R

AGRONOMIA TROPICAL

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY LIBRARY
17 MAR 1955
C.3.A.119

REVISTA DEL

INSTITUTO NACIONAL DE AGRICULTURA

Maracay - Venezuela

Vol. III Enero-Marzo 1954 Nº 4

SUMARIO

Pág.

S. Horovitz. — Determinación del sexo en *Carica papaya* L. Estructura hipotética de los cromosomas sexuales 229

Roberto Velasco H. — Diferencias en el rendimiento al beneficio industrial de variedades venezolanas de maíz, e influencia del contenido de humedad 251

P. Guagliumi. — Analogías entre tres saltahojas de la caña de azúcar y sus enemigos naturales 265

W. Szumkowski. — Recomendaciones para el combate de plagas del algodonero, según los resultados de los estudios biológicos 273

Notas:

C. Rojas Gómez, J. A. Montilla y H. Ríos Ohep. — Ensayo experimental sobre el cultivo de cebolla en períodos secos y lluviosos en la región de Cagua 291

F. Kern. — Nota sobre una nueva forma biológica de *Laphygma frugiperda* (S. et A.) 295

Información y Noticias:

Nuevo Director del Instituto Nacional de Agricultura. Quinto Congreso Venezolano de Ingeniería 301

Resúmenes Bibliográficos: 303

Fichas Bibliográficas: 307

Ministerio de Agricultura y Cría

DIRECTOR DEL INSTITUTO:

George Casas Briceño

CONSEJO DE REDACCION DE LA REVISTA:

F. Fernández Yépez

S. Horovitz

Secretaria de la Revista:

Ana C. de Uzcátegui

LOCAL DE LA REVISTA:

Edificio Nº 6
Instituto Nacional de Agricultura
Maracay - Venezuela.

Se agradece canje.
Exchange appreciated.

Cada autor es responsable de los conceptos contenidos en su trabajo.

AGRONOMIA TROPICAL

REVISTA DEL

INSTITUTO NACIONAL DE AGRICULTURA

Maracay - Venezuela

Impreso por Cromotip, C. A. — Caracas. — Telf.: 85.454

DIRECTOR DEL INSTITUTO:

George Casas Briceño

CONSEJO DE REDACCION DE LA REVISTA:

F. Fernández Yépez

S. Horovitz

Secretaria de la Revista:

Ana C. de Uzcátegui

LOCAL DE LA REVISTA:

Edificio Nº 6
Instituto Nacional de Agricultura
Maracay - Venezuela.

Se agradece canje.
Exchange appreciated.

Cada autor es responsable de los conceptos contenidos en su trabajo.

AGRONOMIA TROPICAL

VOL. III ENERO - MARZO 1954 Nº 4

634.651 : 575.1 : 576.312.332 : 577.8

DETERMINACION DEL SEXO EN *CARICA PAPAYA* L. ESTRUCTURA HIPOTETICA DE LOS CROMOSOMAS SEXUALES

por

S. Horovitz (*)

INTRODUCCION

Los hechos básicos

La especie *Carica papaya* exhibe tres formas sexuales primarias: plantas ginoicas, que producen flores exclusivamente femeninas; plantas androicas, con flores exclusivamente masculinas; y plantas andromonoicas, que contienen flores hermafroditas y femeninas en la misma inflorescencia.

Tres cromosomas homólogos, simbolizados por Hofmeyr (1941) con las letras **m**, $\mathbf{M}_1$ y $\mathbf{M}_2$, caracterizan dichas formas sexuales. De los seis genotipos que teóricamente resultan de las combinaciones binarias de estos cromosomas, sólo tres son viables y dan las formas siguientes: **m m** = ginoica; $\mathbf{M}_1$ **m** = androica; $\mathbf{M}_2$ **m** = andromonoica. Las otras tres combinaciones: $\mathbf{M}_1$ $\mathbf{M}_1$; $\mathbf{M}_1$ $\mathbf{M}_2$; y $\mathbf{M}_2$ $\mathbf{M}_2$ son letales.

Pero el simple juego de los tres cromosomas sexuales no basta para explicar una serie de hechos conocidos en relación con la sexualidad de esta planta. Así, tenemos que la expresión sexual de la forma ginoica es completamente constante. También hay tipos estables en la forma androica: son los llamados "machos constantes". Entre las andromonoicas, que por definición producen varios tipos de flores, existe una variante designada forma *B* de Storey, que produce flores hermafroditas durante todo el año y por lo tanto su fructificación es continua. Pero hay otras andromonoicas que durante los meses cálidos

(*) Asesor Técnico del I.N.A. (Ministerio de Agricultura y Cría), y Profesor de Genética, Facultad de Agricultura, Universidad Central. Maracay, Venezuela.

del año viran hacia la producción de flores masculinas solamente. Este fenómeno, designado "esterilidad femenina periódica" caracteriza la forma andromonoica *C* de STOREY. Un fenómeno paralelo a éste ocurre entre las androicas: ciertos individuos, en la temporada de menor temperatura, tienden a producir flores hermafroditas que dan frutos colgantes de los extremos de sus largos racimos. Estos individuos se conocen como "machos lábiles".

Hay, pues, una semejanza de comportamiento entre los "machos lábiles" y los individuos andromonoicos de la forma *C*. A tal punto que algunas plantas androicas cargadas de frutos sólo se distinguen de una andromonoica por sus largos pedúnculos de cuyos extremos penden los frutos. Los intentos de explicación de estos hechos han ido complicando el primitivo esquema de determinación del sexo ideado por HOFMEYR.

En una serie de estudios nos proponemos dar cuenta de los diversos aspectos de la determinación y la expresión del sexo de la lechosa, formulando una interpretación de conjunto que, a nuestro juicio, interpreta los hechos conocidos y sirve a manera de hipótesis de trabajo para el planteo de concretos experimentos de prueba, a la vez que sugiere nuevos puntos de investigación en este interesante problema. En el presente trabajo nos limitamos a la consideración de la base citogenética de la determinación de las diversas formas sexuales. En una publicación próxima (HOROVITZ, en prensa) abordamos el problema de la variable expresión sexual de ciertos genotipos.

REVISION DE LAS IDEAS ACTUALES SOBRE EL SEXO EN *C. PAPAYA*

No hay duda que los cromosomas **m**, $\mathbf{M}_1$ y $\mathbf{M}_2$ condicionan las formas sexuales de *Carica papaya*. Pero surgen las preguntas de si esa acción determinante resulta de una propiedad global y difusa o si se debe a particulares y numerosos genes distribuídos a todo lo largo del cromosoma. O si están esos genes concentrados en segmentos diferenciales que se transmiten a la descendencia como bloques indivisibles. O si está limitada dicha acción diferencial de los sexos, a un único *locus* con alelos múltiples.

Cabe además preguntarse si, en la determinación del sexo en esta planta, no jugarán los autosomas algún papel no discernible en los diploides normales debido a su contribución idéntica en todas las combinaciones. Así, por ejemplo, en *Drosophila melanogaster* hay un mecanismo bien definido de cromosomas sexuales. Pero el estudio del sexo en poliploides y heteroploides permitió a BRIDGES descubrir que, en ese insecto, los autosomas también llevan genes determinantes del sexo con una resultante de tendencia masculina; descubrimiento importante en el que basó su teoría del balance génico (BRIDGES, 1932) y derivó el índice sexual que en *Drosophila* estaría determinado por la relación X/A, entre cromosomas sexuales y juegos de autosomas.

Hipótesis de HOFMEYR

Este autor (1941), ha formulado para *Carica papaya* una hipótesis cuantitativa en cierto modo análoga a la del balance génico de BRIDGES en la cual supone que el conjunto de los autosomas posea tendencia masculina y todos los cromosomas sexuales, tanto **m** como $\mathbf{M}_1$ y $\mathbf{M}_2$ tengan tendencia femenina. A los dos juegos de autosomas que contiene cada individuo cualquiera sea su sexo, les atribuye una valencia masculina arbitraria de 47 unidades, y al cromosoma **m** una valencia femenina de 25; ésta sería la suma algebraica de las valencias particulares de numerosos genes distribuídos a todo lo largo del cromosoma.

Supone también HOFMEYR que los cromosomas $\mathbf{M}_1$ y $\mathbf{M}_2$ tengan una deficiencia o región inerte a la que se deba su letalidad en estado homocigótico; y que la región inerte de $\mathbf{M}_1$ sea un poco más larga que la de $\mathbf{M}_2$. Al cromosoma $\mathbf{M}_2$ le atribuye una valencia de 22 unidades femeninas y la cromosoma $\mathbf{M}_1$ una valencia de 21 unidades femeninas. Estos cromosomas habrían perdido en la región inerte algunos de los genes activos de valencia femenina.

Los dos juegos de autosomas aportarían un valor común de 47 unidades masculinas en todos los individuos.

El balance de la valencia de los genotipos sería:

{**m m**	(= 50) — 2	Suma autosomas	(= 47)} = 3 →	Ginoicas
{$\mathbf{M}_2$ **m**	(= 47) —	"	} = 0 →	Andromonoicas
{$\mathbf{M}_1$ **m**	(= 46) —	"	} = –1 →	Androicas

Discusión: En resumen, en la hipótesis de HOFMEYR los determinantes del sexo en la lechosa serían poligenes de acción aditiva en opuestos sentidos: unos tendientes al sexo masculino y otros hacia el sexo femenino. Los genes de una tendencia anularían en gran parte los efectos de los de tendencia opuesta. La valencia resultante sería la que cuenta en la tendencia de cada par de cromosomas y su balance final determinaría la expresión del genotipo. Debido a que una deficiencia o una duplicación en un cromosoma dado alteraría el balance de los genes sexuales, resulta que cualquiera de los pares de cromosomas podría haberse convertido en el par sexual.

Como se ve, en esta hipótesis cuantitativa acerca del sexo en *Carica papaya*, el índice sexual estaría dado por la diferencia entre las sumas de valencias masculinas y femeninas. En esto difiere la hipótesis de HOFMEYR de la de BRIDGES, cuyo índice sexual en *Drosophila* está dado por el cociente o relación entre número de cromosomas **X** y número de juegos de autosomas.

HOFMEYR se vió impulsado a formular esta hipótesis buscando explicación a la letalidad de los genotipos que contienen cromosomas $\mathbf{M}_1$ y $\mathbf{M}_2$ y a la estabilidad sexual de las ginoicas frente a la labilidad de andromonoicas y androi-

cas. Cree que la estabilidad de las ginoicas se explique por su índice sexual (tres unidades femeninas) que las separa netamente del punto de viraje de los sexos (punto cero) que corresponde a las andromonoicas. Las androicas serían algo inestables por su índice sexual (una unidad masculina) más próximo al punto neutro. La expresión sexual en poliploides y polisómicos daría oportunidades para poner a prueba la hipótesis. HOFMEYR (1945), ha obtenido tetraploides de los tres genotipos sexuales que indicamos a continuación, consignando su expresión sexual y el índice que les corresponde de acuerdo con la hipótesis:

m m m m, ginoica, índice HOFM. 6 unidades femeninas.
M_1 m m m, andromonoica, índice HOFM. 2 unidades femeninas.
M_1 M_1 m m, androica, índice HOFM. 2 unidades masculinas.

Todos contienen cuatro juegos de autosomas.

Aunque en estos pocos casos se perciba una acción cuantitativa de los cromosomas sexuales, no puede apreciarse la importancia que pudieran tener los autosomas en la expresión sexual. Más sensible para la prueba de la hipótesis sería la expresión en trisómicos y triploides. Pero aún en los casos presentados, el índice de HOFMEYR no corresponde con convincente aproximación a la realidad observada.

Hipótesis de STOREY

Este autor (STOREY, 1953) opta por un mecanismo de determinación del sexo restringido a los cromosomas sexuales, pero opina que "el sexo en la lechosa está determinado no por un simple gen, sino por un complejo de genes estrechamente ligados, que residen en segmentos diferenciales correspondientes a regiones idénticas en los cromosomas sexuales". Los genes ubicados en los segmentos diferenciales que constituyen el "complejo sexual" son según STOREY: **Mp**, pedúnculo largo de las androicas, (en el cromosoma **M_1**) por oposición a **mp**, pedúnculo corto de ginoicas y andromonoicas. El símbolo **I** designa el letal cigótico (en los cromosomas **M_1** y **M_2**) que hace compulsivo el estado heterocigótico en andromonoicos y androicos y cuyo alelo normal estaría en el cromosoma **m**. **C** es un inhibidor de "crossing over" propio de la región diferencial de los cromosomas **M_1** y **M_2**.

Dos pares de genes, según STOREY, estarían implicados en la configuración del sexo propiamente dicho:

1) El gen **sa**, yacente en el cromosoma **m**, cuando está en estado homocigótico (en individuos ginoicos) es un supresor del androceo. Su alelo normal **Sa** lo llevan los cromosomas **M_1** y **M_2**.

2) El gen **sg**, en estado homocigótico que es como se encuentra en la forma constantemente masculina, según STOREY es un supresor del gineceo. Este gen **sg** puede estar ubicado en cualquiera de los cromosomas sexuales **m**, $\mathbf{M}_1$ y $\mathbf{M}_2$. Su alelo normal **Sg** se hallaría en **m** y $\mathbf{M}_2$, pero no en $\mathbf{M}_1$?. Dice STOREY al respecto: "La mayoría de las formas de machos y hermafroditas parecen heterocigóticos para el gen **sg** y su expresión sexual tiende a ser forzada en dirección a la masculinidad, durante los meses cálidos del año. Las hermafroditas constantemente productivas, probablemente sean homocigóticas para el alelo normal **Sg**".

Discusión: Si hay cromosomas **m** que llevan el gen **sg** (como supone STOREY que ocurra en los machos constantes), en las familias descendientes de tales individuos debería haber ginoicas homocigóticas **sg sg** (sin geneceo?). STOREY aparentemente salva esta dificultad postulando que la acción del gen **sg** esté limitada a los sexos hermafrodita y masculino y no se exprese en las plantas ginoicas.

Otra consecuencia de la acción y distribución supuestas con respecto al gen **sg** que es necesario conciliar con las demás informaciones, es la posibilidad de mayor número de genotipos de las formas sexuales que los actualmente conocidos. Por ejemplo, entre las andromonoicas habría los cuatro genotipos siguientes:

1) $\mathbf{M}_2$ **Sg / m Sg** = andromonoica forma *B*.
2) $\mathbf{M}_2$ **Sg / m sg** = andromonoica forma *C*?.
3) $\mathbf{M}_2$ **sg / m Sg** = andromonoica forma *C*?.
4) $\mathbf{M}_2$ **sg / m sg** = andromonoica?. O androica a pesar del cromosoma $\mathbf{M}_2$?.

($\mathbf{M}_2$, **m**, representan los cromosomas sexuales y **Sg**, **sg**, los genes contenidos).

El cruce 2) x 3) (ambos progenitores de la forma *C*?) debería producir andromonoicas *B*.

Si la planta de genotipo 4) fuera androica, en su cruce con ginoicas que tuvieran el alelo normal **Sg**, deberá producir andromonoicas y no androicas?.

La necesidad de explicar, por una parte, la sexualidad lábil de ciertos individuos androicos y por otra, los fenómenos de esterilidad femenina estacional y de readquisición periódica de la fertilidad femenina que presenta la forma andromonoica *C*, han llevado a STOREY a postular la existencia de los dos pares de genes **Sa**, **sa** y **Sg**, **sg**, que hemos comentado. Pero, precisamente en las contingencias de la acción atribuída a esos genes está la debilidad de la teoría. Surge más bien la evidencia de que la periódica esterilidad femenina de la forma andromonoica *C* y su contraparte, la periódica fertilidad femenina, constituyen dos caras de un sólo fenómeno, cuya manifestación está regulada

por una misma causa. Y ésta, también condiciona la diferencia entre las androicas constantes y lábiles.

ORIGEN DEL CROMOSOMA M_2. HIPOTESIS DE LA DUPLICACION

Los hechos referentes al sexo en *C. papaya* pueden explicarse satisfactoriamente por el juego de alelomorfos múltiples de un mismo *locus* determinante del sexo. Llamaremos **f** al gen localizado en el cromosoma **m**, que en estado homocigótico condiciona la planta ginoica. Designaremos **F** el gen en el cromosoma M_1 que condiciona las androicas; y F^h el alelo en el cromosoma M_2 que determina el genotipo andromonoico.

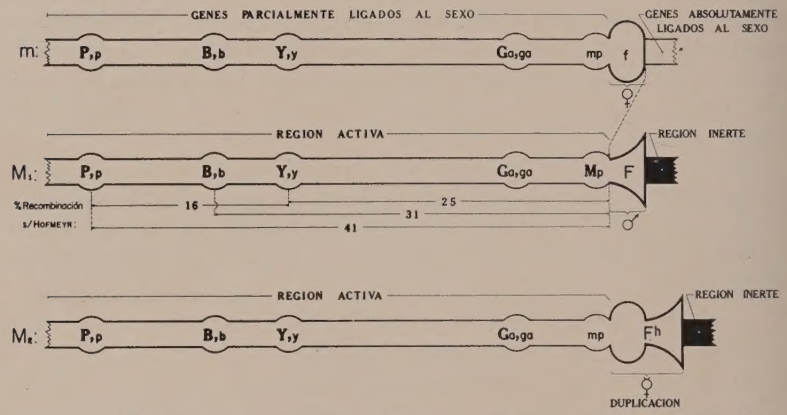

fig. 1: Diagrama de la estructura hipotética de los cromosomas sexuales de *C. papaya.*

f, **F**, F^h, alelos sexuales femenino, masculino y hermafrodita. F^h = duplicación **f** + **F**.

Mp *vs.* **mp**, (STOREY): Longipedunculata *vs.* brevipedunculata.

Ga *vs.* **ga**, (HOFMEYR) par de factores gametofíticos que afectan la velocidad de crecimiento de los tubos polínicos.

B *vs.* **b**, (HOFMEYR) Sarcotesta gris *vs.* negra. Efecto de metaxenia, observable en las semillas frescas.

Y *vs.* **y**, (HOFMEYR) flores amarillas *vs.* blancas.

P *vs.* **p** (HOFMEYR) pecíolos morados *vs.* pálidos o verdes.

Además de los representados en el diagrama existen cromosomas **m** que contienen el alelo sexual **f'** constituído por la duplicación de **f** siendo **f'** = **f** + **f**.

En la hipótesis que a continuación formulamos, el *locus* F^h del cromosoma M_2 está compuesto de los *loci* **F** del cromosoma M_1 y **f** del cromosoma **m**. El diagrama de la fig. 1 ilustra la estructura hipotética de los cromosomas sexuales, en forma suficientemente explicativa.

Diferentes argumentos filogenéticos, morfológicos y citogenéticos concurren a favor de esta hipótesis.

Argumentos filogenéticos

Carica pertenece íntegramente al trópico y subtrópico americanos. Tanto en este género como en el vecino de *Jacaratia*, la dioecia es la regla en más de medio centenar de especies, con excepción de dos *Caricas* del Perú, que se mencionan como monoicas. (*C. monoica* DESF. y *C. erythrocarpa* DESF.).

Unicamente en *Carica papaya* aparece la flor hermafrodita; y ésta va acompañada siempre de flores masculinas en la misma inflorescencia. Además, *C. papaya* contiene como las otras especies, plantas masculinas y plantas femeninas. Y la condición dioica se impone de generación en generación en las poblaciones espontáneas al punto de eliminar la forma andromonoica (HOROVITZ, DE ZERPA y ARNAL, 1953).

Estos hechos sustentan la inferencia de las siguientes afirmaciones:

1) La dioecia es la condición más antigua en las caricaceas.

2) La forma andromonoica de *C. papaya* ha derivado filogenéticamente de la dioica y, más precisamente, constituye una modificación del individuo androico.

3) La andromonoecia sólo se conserva artificialmente en la especie, por la selección que practica el hombre a su favor en la forma cultivada.

Argumentos morfológicos

Hay un grupo de caracteres que acompañan a las formas sexuales constituyendo "complejos sexuales secundarios". STOREY ha enumerado algunos de estos caracteres y a ellos hemos hecho referencia al discutir su hipótesis. Pero la lista puede extenderse y al tabularlos en relación con las formas sexuales que los exhiben puede percibirse los contrastes entre unas formas y las analogías entre otras. De allí surge la evidencia que las andromonoicas contienen un grupo de caracteres sexuales secundarios o muy ligados al sexo, de las ginoicas, combinado con otro grupo propio de las androicas; lo que sugiere que $\mathbf{M}_2$ contiene una recombinación de trozos de los cromosomas **m** y $\mathbf{M}_1$ Pero hay una situación especial con respecto al sexo propiamente dicho, pues en este punto, las andromonoicas contienen la suma de los dos sexos que, ¿no será debida a la duplicación de los *loci* que los determinan?

En el cuadro 1 aparecen estos caracteres clasificados en 4 grupos:

1. — Caracteres comunes a ginoicas y andromonoicas. Anotamos aquí 1) ciertos caracteres de la inflorescencia; 2) el desarrollo de los dientes del cáliz:

CUADRO 1. *Caracteres sexuales secundarios, limitados o muy ligados al sexo, propios de las diferentes formas sexuales de Carica papaya.*

CARACTERES	FORMAS SEXUALES		
	Ginoica	Andromonoica	Androica
I.—*Comunes a ginoicas y andromonoicas:*			
1) Inflorescencia:	cimosa brevipedunculata	cimosa brevipedunculata	racemosa longipedunculata
2) Dientes del cáliz	conspicuos	conspicuos	diminutos (2)
II.—*De andromonoicas que engloban los de androicas y ginoicas:*			
Aparato sexual:	gineceo	gineceo y androceo	androceo
III.—*Genéticamente variables en andromonoicas y androicas. Uniformes en ginoicas:*			
Fructificación:	continua	continua (Forma *B*) periódica (Forma *C*)	periódica (1) nula (macho const.)
IV.—*Comunes a andromonoicas y androicas:*			
Condición cigótica:	homogamética	heterogamética	heterogamética
Estabilidad sexual:	constante	variable	variable (1)
Forma del fruto:	aprox. esférico	piriforme o alargado	pirif. o alargado (1)
Corola:	dialipétala	gamopétala (2)	gamopétala (2)

(1) En "machos lábiles".
(2) Hay variaciones de grado en los diferentes tipos de flores.

1) Las ginoicas y andromonoicas tienen inflorescencia cimosa, pauciflora y brevipedunculada, por oposición a la racemosa, multiflora y longipedunculada de las androicas.

Con respecto a la longitud del pedúnculo y el sexo, existen combinaciones, raramente observadas, que podrían atribuirse a crossing-over". Hay individuos androicos con pedúnculos cortos, según Higgins (citado por Storey, 1953). También hay plantas ginoicas con pedúnculos relativamente largos, carácter que suele encontrarse en la "Lechosita pajarera" y que se ha transmitido a la lechosa cultivada (Horovitz, de Zerpa y Arnal, 1953). Si tales combinaciones se han debido a "crossing-over", éste tiene que haberse producido en el individuo androico.

2) La presencia de dientes del cáliz conspicuos en ginoicas y andromonoicas en oposición a los diminutos de las androicas normales, sugiere a primera vista un par de genes muy ligado al sexo. Pero hay que observar que las flores hermafroditas de los individuos androicos lábiles tienen conspícuos dientes del cáliz. Esto indica que dicha estructura está relacionada con el estímulo que desarrolla el gineceo y no constituye de por sí un carácter genético autónomo.

II. — En otro grupo de caracteres, la andromonoica engloba la expresión de las otras dos formas y aparece como la suma de los caracteres de ginoicas y androicas. Es el caso del aparato sexual propiamente dicho (gineceo y androceo).

III. — En una categoría separada pero afín a la precedente debemos considerar el carácter de la fructificación continua o periódica, con respecto al cual existen dos formas de andromonoicas. La forma *B* tiene fructificación continua, por lo que se agruparía con las ginoicas: pero la forma andromonoica *C* es de fructificación periódica y en esto se asemeja a las "androicas lábiles". Hay pruebas sobre las que volveremos más adelante de que las formas *B* y *C* se deben a diversos alelos del mismo *locus* sexual (Storey, 1941: Horovitz, de Zerpa y Arnal, 1953).

IV. — El cuarto grupo incluye caracteres que son comunes a andromonoicas y androicas entre los que tenemos los siguientes: la condición heterogamética, la sexualidad lábil, la gamopetalia y el fruto piriforme o alargado, por oposición a los que se encuentran en ginoicas: condición homogamética, sexualidad constante, dialipetalia y fruto más o menos esférico u ovoide.

Cuando tratemos de los argumentos citogenéticos, vamos a considerar el significado preciso de la condición heterogamética en relación con la estructura de los cromosomas $\mathbf{M}_1$ y $\mathbf{M}_2$. En cuanto a los demás caracteres comunes a andróicas y andromonóicas que figuran en este grupo: la sexualidad lábil o sea los diversos tipos de flores en un individuo, la gamopetalia y la forma del fruto, tienen todos en común las características de ser variables dentro de un mismo individuo y de estar sus expresiones correlacionadas entre sí y con la temperatura ambiental. Esto sugiere que los tres caracteres de tipo de flor (labilidad sexual), gamopetalia y forma de fruto, forman parte del "síndrome" configurado por la combinación de determinados alelos sexuales bajo la influencia de variables condiciones mesológicas y que no dependen de genes distintos.

No hay, por otra parte, caracteres comunes a androicas y ginoicas, a los que se opongan los de andromonoicas.

Este análisis pone en evidencia el sostenido contraste entre ginoicas y androicas y la posoción alternativa en cada caso, de las andromonoicas, que en algunos caracteres se parecen a las ginoicas y en otros a las androicas, salvo en el sexo mismo, en cuyo carácter las andromonoicas resumen ambas fases de la alternativa.

Argumentos citogenéticos

Hay una relación significativa entre los cromosomas **m**, $\mathbf{M}_1$ y $\mathbf{M}_2$, contenidos en el genotipo sexual y la capacidad para formar gineceo, androceo o ambas estructuras florales. La condición, propia del cromosoma **m** en doble dosis, de hacer producir flores femeninas, lleva consigo la inhibición absoluta de cualquier otro tipo de flor (hermafrodita o masculina) en el individuo: y la forma ginoica que produce esas flores femeninas es la única, entre las formas sexuales de la lechosa, viable en estado homocigótico (**m m**).

Inversamente, la capacitación de la planta para producir anteras es completa para todas las flores (hermafroditas o masculinas) del individuo, e implica la inhibición total para producir alguna flor femenina. Y las formas que producen anteras (androicas y andromonoicas) tienen la condición de ser heterogaméticas, y letales en estado homocigótico.

En lo anterior se perciben afinidades y conexiones entre las formas androica y andromonoica y su oposición con las ginoicas.

Estas consideraciones refuerzan los argumentos expuestos acerca de que la flor hermafrodita constituya un desarrollo reciente en la especie *Carica papaya*. Esta condición hermafrodita, es decir, el individuo andromonoico, está determinado por el genotipo $\mathbf{M}_2$ **m**. El cromosoma $\mathbf{M}_2$ que lo caracteriza puede haberse originado en una duplicación de los contrapuestos *loci* del sexo existentes en los cromosomas **m** y $\mathbf{M}_1$. El cromosoma $\mathbf{M}_2$ se habría originado en un individuo masculino (androico).

La letalidad en estado homocigótico del andromonoico resultaría de una transferencia al cromosoma $\mathbf{M}_2$ de la condición ya existente en el cromosoma $\mathbf{M}_1$. Puede postularse que la condición de letal homocigota en el androico se deba a una inactivación evolutiva en el cromosoma $\mathbf{M}_1$ con una región de cromatinúa inerte a semejanza de la que se conoce en otros organismos donde un heterocromosoma es letal en estado homocigótico.

Las consideraciones que anteceden nos inclinan a suponer la postulada región inerte de $\mathbf{M}_2$ como filogenéticamente idéntica a la existente en $\mathbf{M}_1$, suposición no contradicha y más bien corroborada por los resultados de experimentos genéticos. En efecto, el genotipo $\mathbf{M}_1$ $\mathbf{M}_2$ es letal como lo son los homocigotas $\mathbf{M}_1$ $\mathbf{M}_1$ y $\mathbf{M}_2$ $\mathbf{M}_2$.

El hermafrodita contiene una recombinación de la región inerte del androico y el pedúnculo corto de la ginoica. Si $\mathbf{F}^h$ es una duplicación de los *loci* sexuales **f** y **F**, esta duplicación ha ocurrido en el mismo "crossing-over" que recombinó la región inerte del cromosoma $\mathbf{M}_1$ (del macho) con el pedúnculo corto de la ginoica, en el cromosoma **m**. La rotura en el cromosoma **m** no separó los *loci* **mp** de **f**; pero en el cromosoma $\mathbf{M}_1$ la rotura separó los *loci* **Mp** de **F**. Esta recombinación puede haber ocurrido por un "crossing-over" desigual, producido directamente, o después de una pequeña inversión en $\mathbf{M}_1$.

Una prueba más completa de la existencia de la región inerte y su identidad en $\mathbf{M}_1$ y $\mathbf{M}_2$ la obtendríamos con el hallazgo de caracteres completamente ligados al sexo, es decir que sean hemicigóticos en los genotipos $\mathbf{M}_1$ **m** y $\mathbf{M}_2$ **m**. Hasta ahora no se conoce ningún carácter de ese comportamiento en la lechosa.

En cambio, hay pruebas que los cromosomas $\mathbf{M}_1$ y $\mathbf{M}_2$ tienen una región activa homóloga de **m**. Los caracteres localizados en esta región se comportan como parcialmente ligados al sexo. HOFMEYR (1941) ha localizado varios genes que tienen este comportamiento y cuya recombinación ha sido probada en forma concordante en la microsporogénesis de plantas $\mathbf{M}_1$ **m** y $\mathbf{M}_2$ **m**. Estos resultados de HOFMEYR fueron corroborados por STOREY (1953).

El hecho de haberse encontrado varios genes parcialmente ligados al sexo (localizados por lo tanto en la región homóloga y activa de los cromosomas $\mathbf{M}_2$, $\mathbf{M}_1$ y **m**) y que no se haya mencionado hasta ahora ningún gen completamente ligado al sexo (que estaría en la región diferencial del **m**) es un indicio que dicha región diferencial ha de ser pequeña.

Hasta ahora los genes localizados en los cromosomas sexuales **P**, **p**; **B**, **b**; **Y**, **y**; **Ga**, **ga**, además de estar todos en la región activa y homóloga de **m**, $\mathbf{M}_1$ y $\mathbf{M}_2$ están a un mismo lado del *locus* diferencial de los sexos. Consideramos por eso que este *locus* del sexo está situado en el extremo de la región activa, o al comienzo del segmento diferencial, que es activo en **m** e inerte

en M_1 y M_2. El *locus* diferencial de los sexos **f**, **F** es el punto cero de la escala en el mapa cromosómico.

También podría darse el caso de una región diferencial activa en los cromosomas M_1 y M_2; los genes contenidos en ella exhibirían caracteres limitados a las formas sexuales andromonoica o androica; pero este comportamiento de por sí no constituiría una prueba suficiente de la existencia de tal región.

La hipótesis de la duplicación en M_2 satisface fundamentalmente los hechos conocidos y los organiza en una interpretación simple y coherente. Pero habría que aclarar muchos aspectos del proceso. El par de genes diferenciales del sexo **f**, **F** ¿son en realidad simplemente alelomorfos o pseudo alelos? La duplicación puede haber ocurrido directamente, por ejemplo, por un proceso de "crossing-over" desigual entre el par de *loci* diferenciales **f**, **F** o dicha duplicación puede haber seguido a una pequeña inversión previa en el cromosoma M_1. Esta inversión incluiría el *locus* **F** y un poco de la región inerte transformando los *loci* diferenciales del sexo en un par de pseudo alelos, con alguna cromatina inerte intersticial. Luego un "crossing-over" interno habría producido la duplicación.

Muy magra es la información disponible que nos permita alguna inferencia sólida acerca de la localización del centromero, de cuya posición dependería que hubiera o no jugado un papel importante en la duplicación postulada y en el comportamiento meiótico de estos cromosomas.

ALELISMO DE LAS FORMAS ANDROMONOICAS *B* Y *C*

La noción de que los determinantes de las formas *B* y *C* sean alélicos y estén contenidos en los cromosomas sexuales, se infiere de los resultados que menciona STOREY (1941), aunque dicho autor se abstenga de formular esa conclusión. En efecto, cuando las formas andromonoicas son autofecundadas o cruzadas entre sí, producen las descendencias que se indican a continuación:

(B x B) ó B autofec. → 2/3 andromonoicas B + 1/3 ginoicas.
(C x C) ó C autofec. → 2/3 andromonoicas C + 1/3 ginoicas.
(B x C) ó recíproco → Androm. (1/3 B + 1/3 C) + 1/3 ginoicas.

Son significativos estos hechos: En todos los casos, la descendencia inmediata de andromonoicas exhibe la relación de 2/3 andromonoicas : 1/3 ginoicas. Si una planta de la forma *B* es autofecundada o cruzada por otra *B*, no segrega individuos *C*. Recíprocamente, la forma *C* no segrega individuos *B*. Ambas formas *B* y *C*, segregan la forma ginoica en 1/3 de la descendencia. En el cruce de las formas *B* x *C* ó su recíproco, la porción andromonoica de la descendencia está constituída por igual número de individuos *B* y *C*.

Estos hechos configuran un caso de alelismo múltiple, identificado con la distribución de los cromosomas sexuales **m** y $\mathbf{M}_2$. Surge de inmediato la noción de diversos alelos en el cromosoma $\mathbf{M}_2$. En esta suposición, podría representarse la constitución cromosómica de las formas andromonoicas, así: Andromonoica $B = \mathbf{M}^B\,\mathbf{m}$; Andromonoica $C = \mathbf{M}^C\,\mathbf{m}$; fórmulas que satisfacen los resultados arriba expresados, recordando que $\mathbf{M}^B\mathbf{M}^C$ debe ser letal.

Pero, en contra de la localización de los alelos de las formas *B* y *C* en el cromosoma $\mathbf{M}_2$, están los siguientes hechos:

1) Las plantas ginoicas pueden transmitir los determinantes de las formas andromonoicas *B* y *C* (STOREY, 1953).

2) También pueden transmitirlos las androicas, según se infiere de lo observado en los cultivos de lechosa que se hallan en vecindad con la forma silvestre llamada "Lechosita pajarera" de Venezuela. Esta última no contiene individuos andromonoicos sino que es dioica. Sus prolíficos pies masculinos polinizan abundantemente las plantas de los cultivos contiguos y entre las andromonoicas producidas prevalece casi exclusivamente la forma *C*. (HOROVITZ, DE ZERPA y ARNAL, 1953). Suponemos que este resultado se acentúa porque los agricultores tronchan las planchas androicas dentro de sus propios huertos y así favorecen la predominancia del polen de "Lechosita".

Según lo que antecede, la "Lechosita" contiene el alelo determinante de la forma *C* y pueden transmitirlo individuos androicos $\mathbf{M}_1\,\mathbf{m}$. Como el cromosoma $\mathbf{M}_2$ pasa a través de las generaciones por una línea ininterrumpida de individuos andromonoicos, hay que admitir que dicho cromosoma sea ajeno a la discriminación entre las formas *B* y *C*.

La otra alternativa, de localización en el cromosoma **m** de los alelos determinantes de *B* y *C*, explica todas las situaciones anteriormente anotadas. Si simbolizamos con $\mathbf{m}^B$ y $\mathbf{m}^C$ respectivamente, los cromosomas que llevan dichos alelos, estas formas serían:

$$\text{Andromonoica } B = \mathbf{M}_2\,\mathbf{m}^B.$$
$$\text{Andromonoica } C = \mathbf{M}_2\,\mathbf{m}^C.$$

Falta por probar experimentalmente que las plantas ginoicas, aunque todas del mismos aspecto, pueden pertenecer a tres genotipos diferentes que se revelarían en cruces con andromonoicas de la manera siguiente:

$\mathbf{m}^B\,\mathbf{m}^B$, ginoica generadora de andromonoicas *B*.
$\mathbf{m}^C\,\mathbf{m}^C$, ginoica generadora de andromonoicas *C*.
$\mathbf{m}^B\,\mathbf{m}^C$, ginoica generadora de andromonoicas *B* y *C*, en igual proporción.

SOBRE LA IDENTIDAD DE LOS ALELOS DE LAS FORMAS *B* Y *C* CON EL *LOCUS* SEXUAL FEMENINO

Hemos visto que la determinación de las formas andromonoicas *B* y *C* se explica satisfactoriamente por un par de genes localizados en el cromosoma sexual **m**. Tratemos de precisar más esta localización.

En primer lugar consideremos la posibilidad que ese par de genes se encuentre a cierta distancia del *locus* sexual femenino. No podría hallarse en la región activa y homóloga con $\mathbf{M}_2$ (consúltese la fig. 1) porque en ese caso, este cromosoma también contendría alternativamente alguno de los alelos, sea de *B* o de *C*.

Otra posibilidad consiste en que el par de genes determinantes de *B* y *C*, estuviera en una región de **m** no homóloga con la activa de $\mathbf{M}_2$. Aparte que todavía no se ha identificado la existencia de genes completamente ligados al sexo en el cromosoma **m** (los que en este caso darían un carácter limitado al sexo andromonoico), esa región tendría que ser muy pequeña y adyacente al *locus* sexual femenino (fig. 1). Queda en pie la exploración de esa posibilidad, que tendría consecuencias interesantes. Por el momento podemos atenernos sin mayor riesgo para nuestras conclusiones, a la hipótesis más simple, de la identidad del *locus* determinante de *B* o *C* con el mismo *locus* sexual femenino. El planteo se reduce a la existencia de dos alelos del gen determinante de la forma ginoica, que habíamos llamado **f**. Ahora podemos simbolizarlos con: **f** el de la forma *C*: y con **f′** el de la forma *B*.

POTENCIA RELATIVA DE LOS ALELOS SEXUALES

Por la expresión sexual que imprimen a los genotipos, puede apreciarse la potencia relativa de los diversos alelos. Así, **F**, del cromosoma $\mathbf{M}_1$, es el único alelo con neta tendencia androica y por lo tanto contribuye en máximo grado a la masculinidad.

$\mathbf{F}^h$, del cromosoma $\mathbf{M}_2$, imprime al genotipo una tendencia ambisexual. Hemos argumentado anteriormente que $\mathbf{F}^h$ está constituído por la duplicación de **F** y **f**.

Los alelos **f** y **f′** del cromosoma **m**, tienen ambos tendencia femenina. En presencia de **F** o $\mathbf{F}^h$ el alelo **f′** acentúa la femenidad del genotipo que lo contiene. Entre los diversos genotipos de ginoicas, no hay diferencias fenotípicas.

Los genotipos y su expresiónn son como sigue:

F f, androica constante.
F f′, androica lábil (periódicamente hermafrodita).
$\mathbf{F}^h$ **f**, andromonoica *C* (periódicamente masculina).

$F^h f'$, andromonoica *B* (de fructificación continua).

$f f$; $f f'$; $f' f'$, ginoicas.

En el genotipo $F f$, se observa que un F neutraliza un f, para dar la expresión de la androica constante. Puede considerarse F y f como de igual potencia y de sentido opuesto.

Si se equipara la expresión sexual de las androicas lábiles a las de las andromonoicas *C*, resulta que $f' = 2 f$.

La relación de valores de los distintos alelos sería:

$$f = (-F) : F^h = (F + f) = 0 : f' = 2 f.$$

INTERPRETACION DE f' COMO DUPLICACION DE f.

Entre los alelos "femeninos", f es el más frecuente en las poblaciones libres de lechosa y es el que se encuentra en la "Lechosita pajarera" silvestre. En cambio f' se conserva en los cultivos de las formas que el hombre selecciona. Este alelo f' exhibe doble potencia femenina que f.

El origen de f' podrá explicarse como una mutación de f. Pero también puede interpretarse f' como duplicación del *locus* f. Las consecuencias previsibles serían las mismas en ambas hipótesis. Pero parece más plausible la de la duplicación dada la simple relación cuantitativa, y la coincidencia entre la potencia del alelo y las dosis de f en él contenidas en el supuesto de la duplicación. Incidentalmente, esta simple proporcionalidad de las dosis de f con la intensidad del efecto, indicaría que en la manifestación de este gen no juega un papel de gran magnitud el efecto de posición, aunque en pequeño grado tal vez exista. La diferencia perceptible entre androicas lábiles y andromonoicas *C* podría atribuirse a algún efecto de posición de f o de F (?).

INTERPRETACION EN TERMINOS DE EQUILIBRIO GENICO. EL SEXO COMO RELACION DE DOSIS F/f.

Si F^h del cromosoma M_2, es una duplicación que incluye los alelos F y f: si a su vez f' es una duplicación en el cromosoma m que contiene dos dosis de f, resulta en última instancia, que sólo existen dos determinantes básicos del sexo; F, masculinizante y f feminizante, los que en dosis variables componen los diversos genotipos de las formas sexuales [1].

Pero en poliploides sí los hay.

Si se atribuye a F y f valores unitarios de opuesto sentido, se puede calcular el índice sexual correspondiente a cada forma por la relación de dosis F/f.

(1) En diploides no hay genotipos que contengan más de una dosis de F, pero en poliploides sí los hay.

CUADRO 2. — *Genotipos de las formas sexuales de Carica papaya y su expresión, en relación con el índice sexual* **F/f**.

Cromosomas	Estructura del locus sexual	Genotipo	Indice sexual F/f	Forma sexual	Estabilidad sexual
m^C .... m^C	**f** ——*—— ——*—— **f**	**f f**	0	ginoica	constante
m^B .... m^B	**ff = f′** ——**—— ——**—— **ff = f′**	**f′ f′**	0	ginoica	constante
m^C .... m^B	**f** ——*—— ——**—— **ff = f′**	**f f′**	0	ginoica	constante
M_1 .... m^C	**F** ——o—— ——*—— **f**	**F f**	1	androica	constante
M_1 .... m^B	**F** ——o—— ——**—— **ff = f′**	**F f′**	0.5	androica	lábil (fructif. periódica)
M_2 .... m^C	**fF = F^h** ——*o—— ——*—— **f**	**F^h f**	0.5	andromonoica forma *C*	lábil (fructif. periódica)
M_2 .... m^C	**fF = F^h** ——*o—— ——**—— **ff = f′**	**F^h f′**	0.33	andromonoica forma *B*	constante (fructif. continua)

Los valores numéricos indicados en la cuarta columna del cuadro 2 corresponden a los índices sexuales de las formas conocidas. La ginoica puede asumir diversos genotipos, pero su índice sexual es siempre cero porque ninguno de ellos contiene el alelo **F**.

La andromonoica *C*, de genotipo **F/f** o expresada en función de los genes básicos = **Ff/f**, tiene un índice sexual de 0.5, equivalente al de la androica lábil cuya dotación es **F/f'** o sea **F/ff**.

La andromonoica *B*, de genotipo $\mathbf{F}^h$**/f'** o sea **Ff/ff** tiene el índice 0.33.

La androica constante, de genotipo **F/f** tiene un índice sexual de valor 1, en el tope superior de la escala de expresión de los sexos.

Indice sexual de los tetraploides existentes

HOFMEYR (1945) ha obtenido tetraploides con las siguientes dotaciones cromosómicas:

CUADRO 3. — *Genotipos posibles entre los tetraploides producidos por* HOFMEYR, *expresados en función de las dosis* **f** *que pueden contener.*

Las descripciones han sido tomadas de dicho autor. Entre las ginoicas no se puede discriminar genotipos.

Item	Dotación cromosómica	Genotipo según dosis f, f'	Indice sexual	Expresión sexual supuesta
1	**m m m m**	**f f f f**	0	(*) ginoica
2	"	**f f f f'**	0	"
3	"	**f f f' f'**	0	"
4	"	**f f' f' f'**	0	"
5	"	**f' f' f' f'**	0	"
6	$\mathbf{M_1}$ **m m m**	**F**/3**f**	0.33	andromonoica semejante a *B*?
7	"	**F**/2**f** + **f'**	0.25	(*) andromonoica con la mayoría de las flores hermafroditas, muy fructífera, frutos esféricos o discoidales.
8	"	**F**/**f** + 2**f'**	0.20	individuo hermafrodita?
9	"	**F**/3**f'**	0.17	individuo ginomonoico?
10	$\mathbf{M_1}$ $\mathbf{M_1}$ **m m**	2**F**/2**f**	1	androica constante?
11	"	2**F**/**f** + **f'**	0.67	(*) androica con algunas flores hermaf. de 10 estambres, que dan frutos "pepiniformes"
12	"	2**F**/2**f'**	0.50	androica lábil?

(*) Obtenidas por HOFMEYR, por tratamientos con colchicina y cruces ulteriores.

m m m m, planta ginoica.

$\mathbf{M_1}$ **m m m**. planta andromonoica, con la mayoría de las flores pentandras (tipo II), muy fructífera. Los frutos son esféricos u oblatos.

$\mathbf{M_1}$ $\mathbf{M_1}$ **m m**, planta androica con ocasionales flores hermafroditas de diez estambres, que producen frutos "pepiniformes".

La expresión sexual en un tetraploide dependerá de las dosis de alelos **f** y **f'** que contenga, fuera del caso de las ginoicas cuya expresión es constante en todos los genotipos..

En el cuadro 3 hemos precisado las diferentes dotaciones de **f** y **f'** que podrían contener los tetraploides producidos por HOFMEYR.

En el tetraploide $\mathbf{M_1}$ **m m m**, puede haber individuos de índices sexuales 0.33, 0.25, 0.20 y 0.16. Se puede presumir que los individuos de índice 0.33 (con tres dosis de **f**) serán andromonoicos semejantes a los de la forma *B*. Los individuos de índice 0.16 (con tres dosis de **f'**) tendrían una expresión aún más femenina (ginomonoicos?).

El individuo producido y descrito por HOFMEYR corresponde presumiblemente al de índice 0.25 que contendría (2 **f** + **f'**).

Otra forma posible en la misma serie es la de índice 0.25 que contiene (1 **f** + **f'**). ¿No sería ésta la forma puramente hermafrodita?

Entre los individuos $\mathbf{M_1}$ $\mathbf{M_1}$ **m m** hay tres grados, desde el 2 **F**/2 **f** de índice 1 que podemos suponer androico constante hasta el de 2 **F**/2 **f'** cuyo índice es 0.5, por lo cual colegimos que tendría la expresión "androico lábil".

El obtenido por HOFMEYR es de expresión intermedia entre éstos. Lo suponemos de genetipo (2 **F**/**f** + **f'**) con índice 0.67.

Los tetraploides obtenidos por HOFMEYR caen dentro de estas series y su expresión indicaría que los autosomas no juegan un papel apreciable en la determinación del sexo.

El genotipo $\mathbf{M_1}$ **m m m** da un individuo andromonoico, con una proporción muy alta de flores hermafroditas casi todas del tipo II (pentandra). Es decir, que su sexualidad es más pronunciadamente femenina que la de cualquier andromonoica diploide $\mathbf{M_2}$ **m**.

Esto prueba que no es indispensable la presencia del cromosoma $\mathbf{M_2}$ para la condición hermafrodita. Para obtener ésta basta con aumentar la proporción de **m** en genotipos conteniendo $\mathbf{M_1}$.

Puede predecirse que variando las dosis de cromosomas $\mathbf{M_1}$ y **m** con distintas dotaciones de genes **f**, se podrá sintetizar polisómicos, o poliploides de formas sexuales novedosas, como la verdadera hermafrodita, o la ginomonoica que aún no se conocen en la lechosa. Pero sin alterar el número de cromosomas se logra el mismo efecto por duplicaciones de **f**.

En la naturaleza, la especie ha dispuesto de dos caminos para adquirir la condición hermafrodita y ha ensayado ambos: la duplicación **F.f**, ocurrente en un individuo androico, que originó el cromosoma M_2; y la duplicación **f'** en el cromosoma **m**, ocurrente en un individuo ginoico, que hizo posible la androica lábil **F/f'**.

En ambos casos la duplicación consiste en una dosis suplementaria de **f**.

Es interesante observar que ninguna de estas dos duplicaciones ha dado en la naturaleza una ventaja selectiva a la especie. Se conservan por selección persistente del hombre.

RESUMEN

Se atribuye la determinación del sexo en *Carica papaya*, a una serie de genes alelomorfos: **f**, determinante ginoico, en el cromosoma **m**: **F**, determinante androico, en el cromosoma M_1: y F^h determinante andromonoico, en el cromosoma M_2.

Se explica la génesis de la condición hermafrodita y sus variantes. La forma andromonoica deriva de la doica. El cromosoma M_2 se habría originado tal vez por un "crossing-over" desigual, en un individuo androico (M_1 **m**). El *locus* F^h sería una duplicación compuesta de la suma de los *loci* **F** y **f**.

El nuevo cromosoma M_2 habría recibido la región inerte de M_1 con su condición de letalidad. Al lado opuesto de este segmento con respecto al punto diferencial de los sexos, se encuentra una extensa región activa y homóloga en los tres cromosomas **m**. M_1, y M_2. Esta región contiene los pares de genes parcialmente ligados al sexo **P.p**; **Y.y**; **Ga.ga**, todos ellos de HOFMEYR y probablemente el **Mp.mp** de STOREY. Todos estos genes se hallan a un mismo lado del punto diferencial de los sexos.

No se ha encontrado hasta ahora en *C. papaya*, ningún carácter completamente ligado al sexo, lo que induce a suponer que la región activa de **m**. correspondiente a la inerte de M_1 y M_2, sea muy corta.

Se representa con un diagrama la estructura hipotética de los cromosomas M_2, M_1 y **m**.

Las formas andromonoicas *B* y *C* se deben a los alelos **f'** y **f** en el *locus* sexual del cromosoma **m**. Se interpreta **f'** como una duplicación del *locus* **f**.

Las unidades básicas de determinación del sexo son **F** y **f** de potencia equivalente y de tendencia opuesta. El incremento de las dosis de **f**, acentúa proporcionalmente la feminidad.

Puede expresarse el sexo en *C. papaya* en términos de balance entre las dosis de genes **F** y **f**.

El índice sexual es cero en ginoicas; 0.33 en andromonoicas de la forma *B*; 0.50 en andromonoicas *C* (lábiles); 0.50 en androicas lábiles; y 1 en androicas constantes.

En la naturaleza, la especie ha ensayado dos caminos para la adquisición de la condición hermafrodita. La duplicación **F.f** que originó el cromosoma $\mathbf{M}_2$, y la duplicación **f.f** que determina el "macho lábil". Se ha observado que ninguna de estas duplicaciones es favorecida por la selección natural.

SUMMARY [1]

Sex determination in *Carica papaya* is attributed to a series of allelic genes: **f**, the female determinant in chromosome **m** : **F**, the male determinant in chromosome $\mathbf{M}_1$; and $\mathbf{F}^h$, the andromonoecious determinant in chromosome $\mathbf{M}_2$.

An explanation is offered of the way hermaphroditism arose in the species. The andromonoecious form is derived from the dioecious. Cromosome $\mathbf{M}_2$ originated in an androecious individual $\mathbf{M}_1$ **m**, perhaps by an unequal crossing-over. *Locus* $\mathbf{F}^h$ would be a duplication composed of the sum of *loci* **F** and **f**.

Under the above conditions, the new chromosome $\mathbf{M}_2$ would receive the inert region of $\mathbf{M}_1$ with its lethal condition. On the opposite side of this segment in respect to the point differentiating the sexes, lies an extensive active region, homologous in the three chromosomes **m**, $\mathbf{M}_1$, and $\mathbf{M}_2$. This region contains the partially sex linked gene pairs of HOFMEYR: **P**, **p**; **Y**, **y**; **Ga**, **ga**. And probably that of STOREY **Mp**, **mp**. All of these genes are located on the same side of the point differentiating the sexes.

Until now, not a single character that is completely sex linked, has been found in *Carica papaya*. This leads one to think that the active region of **m**, corresponding to the inert region of $\mathbf{M}_1$ and $\mathbf{M}_2$, may be very short.

The hypothetical structure of the chromosomes $\mathbf{M}_2$, $\mathbf{M}_1$ and **m** is presented as a diagram.

The difference between the andromonoecious forms designated *B* and *C*, is due to the alleles **f'** and **f** in the sexual *locus* of chromosome **m**.

The allele **f'** is interpreted as a duplication of *locus* **f**.

The basic units of sex determination are **F** and **f**, of equivalent, opposing potency. In andromonoecious and androecious genotypes, feminity is increased proportionally with increasing multiples of **f**.

Sex in *C. papaya* can be expressed in terms of a genic balance between **F** and **f**. The sexual index in gynoecious individuals is *zero*. It is 0.33 in the *B* form of andromonoecious individuals. It is 0.5 in the *C* form of andromonoecious individuals (unstable), as well as in the unstables males. It is *one* in the stable male form.

---

(1) Se agradece al Dr. W. N. STONER, la versión inglesa del resumen.

In nature, the species has tried two ways to acquire the hermaphroditic condition. In each case it consisted in the addition of an extra dose of **f** to the male genotype. One way is the duplication of **F.f** which produced the M_2 chromosome. The other is the duplication **f.f** = **f'** which, when substituted for **f**, upsets the balance of the normal male, producing hermaphroditic flowers (unstable male).

It has been observed that none of these duplications are favored by natural selection.

BIBLIOGRAFIA CITADA

BRIDGES., C. B., 1932. — The genetics of Sex in *Drosophila*, (cap. 3): 55-93, en ALLEN, E., (editor). Sex and internal secretions, 1 vol. Williams and Wilkins, Baltimore.

HOFMEYR, J. D. J., 1941. — The genetics of *Carica papaya*. Chron. Bot. **6** (11) : 245-247.

————, 1945. — Further studies of tetraploidy in *Carica papaya* L. S. Afr. J. Sci. **41** : 225-230.

HOROVITZ, S., (en prensa). Expresión sexual y substancias florígenas en *Carica papaya* L. Agron. Trop. **4** (1) :

————, D. M. DE ZERPA y H. ARNAL, 1953. — Frecuencias de equilibrio de las formas sexuales en poblaciones de *Carica papaya* L. Agron. Trop. **3** (3) : 149-174.

STOREY, W. B., 1941. — The Botany and sex relationships of the papaya. In "Papaya production in the Hawaian Islands". Hawaian Agric. Exp. Sta. Univ. Haw. Bull. **87** : 5-22. Honolulu, T. H.

————, 1953. — Genetics of the papaya. Jour. Hered. **44** : 70-76.

633.15 : 631.563 : 664.2 (87)

DIFERENCIAS EN EL RENDIMIENTO AL BENEFICIO INDUSTRIAL DE VARIEDADES VENEZOLANAS DE MAIZ

por

ROBERTO VELASCO HERNÁNDEZ (*)

INTRODUCCION

Se presentan en este trabajo las observaciones efectuadas en el problema del beneficio industrial del maíz, considerando tanto las influencias que sobre este rendimiento tienen las diferencias varietales, como también las que tiene el contenido de humedad del grano para el momento del beneficio.

El estudio de estas influencias ha sido motivado principalmente por las críticas que los industriales del maíz han hecho a la variedad "Sicarigua", la más importante en extensión de cultivo en las regiones maiceras del país debido a su alto rendimiento por hectárea. Alegan los industriales que esta variedad adolece de defectos para el beneficio, que redundan en un bajo rendimiento al pilón, en tal forma que en presencia de otras variedades, en algunas regiones, esta variedad sufre rechazos y rebajas en su precio, o sea, se le considera de un valor inferior. Hemos planteado el asunto con el fin de esclarecer si esta imputación está justificada, y en caso afirmativo, indicar qué rumbo debe tomarse para la solución efectiva de este problema.

IMPORTANCIA ECONOMICA

En Venezuela el maíz es el cereal en el cual se basa la alimentación del pueblo y es así mismo fuente de trabajo para un crecido número de ciudadanos, ocupados no sólo en su producción, sino también en las demás fases que la complementan y hacen asequible finalmente a los pobladores del país, como

(*) Ingº Agrº Adjunto a la Sección de Campo Experimental, División de Fitotecnia, Instituto Nacional de Agricultura.

son el comercio, el transporte, la actividad crediticia, la industria, el mejoramiento fitotécnico, la producción de semillas, etc.

Usamos el maíz principalmente en nuestra alimentación; la producción insuficiente y mal distribuída no alcanza a satisfacer la demanda humana y al mismo tiempo las exigencias para alimentación animal y usos industriales. Dentro de la dieta diaria del venezolano el cereal es consumido en muy diversas formas: en cachapas y jojotos, en caratos, harinas alimenticias y, destacándose por su utilización sobre toda otra forma, el pueblo consume el maíz en forma de pan de arepa.

Para preparar el maíz en forma de arepa es necesario pilarlo, o sea separar del grano por acción mecánica ciertas partes (pericarpio, embrión, etc.), que si bien llevan importantes elementos nutritivos, no permiten una elaboración buena del pan nacional.

Como datos importantes en lo que se refiere al consumo del maíz pilado, ténganse a continuación los siguientes: En el segundo semestre de 1949, en el Distrito Federal se ha vendido en los Mercados Libres que patrocina el Ministerio de Agricultura la cantidad de 3.657.309,00 Kgs. de maíz blanco pilado, a un precio promedio de Bs. 0,50 por kilogramo. En el primer semestre de 1950 el maíz blanco pilado que se vendió en los mismos mercados, alcanzó la cantidad de 3.515.247,00 Kgs., también al mismo precio promedio de Bs. 0,50. Debe notarse que son cantidades y precios que aluden sólo a los mercados libres, dejando aparte las compras que el pueblo efectúa a los comerciantes fuera de los mercados de esta clase; también debe tenerse presente que los precios de los mercados libres son sensiblemente inferiores a los precios de los artículos en el comercio normal.

Finalmente debe tenerse en cuenta que el maíz pilado ha sido beneficiado en su totalidad en pilones industriales del tipo empleado en este trabajo y cuyos métodos y resultados serán presentados a continuación.

MATERIAL Y METODOS

Los materiales usados en la ejecución del ensayo fueron: Maíz de las tres variedades comerciales más importantes de la región, "Venezuela 1", "Venezuela 3" y "Sicarigua", en cantidad aproximada de 400 Kgs. cada una. Estufa "Stokes" Modelo 38, usada para llevar el grano a los niveles de humedad convenidos. Un pilón industrial de dos latas de capacidad (una lata = aproximadamente 15 Kgs.). Balanza y romana aferidas. Aparato Steinlite, con sus tablas, para determinar la humedad del maíz.

Para cada una de las tres variedades sometidas a prueba fueron considerados tres niveles o contenidos de humedad en el grano, que fueron considerados como alto, medio y bajo, correspondiendo a los niveles teóricos de 15%, 11%

y 8% respectivamente. Resultó así un total de nueve tratamientos. El nivel considerado alto fué el grado de humedad alcanzado por el maíz sin intervención de proceso de secado, o sea la humedad que alcanzó el grano en los almacenes. Los niveles medio y bajo fueron logrados por medio de la estufa o secadora, la cual tenía capacidad suficiente para secar cada vez unos 140 Kgs. de material. Las temperaturas usadas fueron de 50 a 70 grados centígrados y los tiempos empleados en secar el maíz fueron variables, de acuerdo con el grado de humedad pretendido y el grado de humedad en el momento de entrar el grano a la secadora. No fué posible secar el grano a una temperatura constante, por la dificultad de lograr los niveles más bajos en un tiempo suficientemente corto.

Fig. 1. — Pilón de dos latas. Vista anterior. Nótese la pared perforada de la cámara de pilar. Arriba la tolva superior; a la izquierda la correa y engranajes que mueven el pilón.

Una vez alcanzado el nivel de humedad deseado (el cual se determinaba por mediciones frecuentes con el determinador de humedades), cada uno de los nueve tratamientos fué trasladado rápidamente al lugar donde estaba situada la planta de beneficio, para ser sometido al proceso.

El pilón industrial

Los pilones son fabricados en diferentes tamaños, desde una hasta cuatro latas, pero todos ellos tienen un principio común, diferenciándose únicamente en su capacidad. Un pilón industrial consta de las siguientes partes de arriba a abajo: una tolva superior; una cámara de pilar, con un eje central rotatorio provisto de numerosas aspas de acero y cuya pared anterior está perforada; una tolva inferior, provista de un arrastrador; finalmente un cedazo rotatorio.

Fig. 2. — Vista posterior del mismo pilón. Abajo el cedazo rotatorio y el saco para recibir el maíz pilado. La parte semi-esférica es la cámara de pilar.

El fondo de la tolva superior es corredizo, lo cual permite el paso del grano de la tolva hacia la cámara de pilar; así mismo entre esta cámara y la tolva inferior el paso del material sucede por el fondo de aquélla, que también es corredizo. La energía necesaria para hacer funcionar el pilón es lograda generalmente por un motor eléctrico, de potencia adecuada a su tamaño. Las figs. 1, 2 y 3 ilustran toda esta descripción.

El proceso del beneficio

El grano que va a ser pilado es colocado en tantas latas como tenga el pilón de capacidad y se le agrega agua suficiente para lograr un buen humedecimiento, escurriéndose el agua en exceso por el fondo perforado de las latas. Una vez húmedo suficientemente, el maíz se vierte en la tolva superior, en la cual se distribuye lo más homogéneamente posible y por medio del fondo corredizo, se hace caer a la cámara de pilar. En esta cámara, como se ha dicho, están una serie de aspas fijas a un eje rotatorio, el cual gira con suficiente velocidad como para que las aspas separen del grano tanto el pericarpio como el embrión; también son separadas del grano, en forma de polvo fino, las partes almidonosas que posea el grano. Por la pared perforada de esta cámara salen del pilón, debido a la fuerza centrífuga, todas las partículas que son suficientemente pequeñas como para salir por las perforaciones. El operario vigila cuidadosamente el proceso, extrayendo por fondo corredizo de esta cámara muestras del material que está en el interior: cuando a su juicio el maíz está

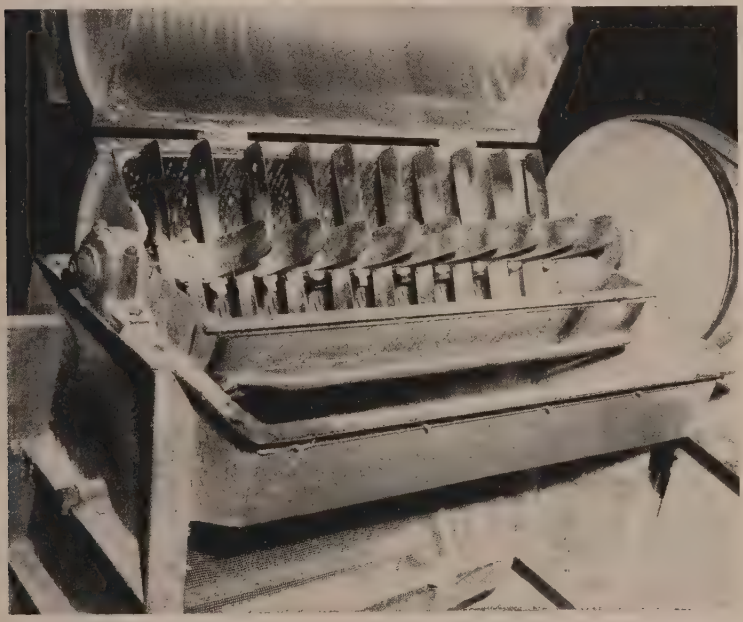

Fig. 3. — Interior de la cámara de pilar. Nótese el eje rotatorio provisto de aspas cortantes. Inmediatamente debajo, la tolva inferior; más abajo, el cedazo rotatorio.

CUADRO 1. — *Productos del beneficio de la variedad "Venezuela 1".*

Nivel de humedad (1)	Muestra Nº	h	Kgs.	Muestra + agua	Pilado Kgs.	Nepe Kgs.	Pico Kgs.	Pilado-concha
	1	16,22	30	31	24,20	5,65	0,55	0,807
Alto	2	16,61	30	32	23,20	7,80	0,50	0,773
16,45%	3	16,22	30	32	23,70	6,70	0,60	0,790
	4	16,70	30	32	24,40	6,20	0,55	0,813
	1	11,58	30	31	24,70	5,60	0,50	0,823
Medio	2	12,48	30	31	25,30	4,85	0,50	0,843
11,41%	3	10,10	30	31	24,80	5,10	0,50	0,827
	4	11,51	30	31	24,70	5,60	0,50	0,815
	1	9,47	28	30	21,10	6,90	0,70	0,753
Bajo	2	10,32	28	30	20,50	7,80	0,60	0,732
10,09%	3	10,10	28	30	22,30	6,70	0,60	0,796
	4	10,53	28	30	22,10	6,00	0,60	0,789

(1) Promedio de 4 muestras.

CUADRO 2. — *Productos del beneficio de la variedad "Venezuela 3"*

Nivel de humedad (1)	Muestra Nº	h	Kgs.	Muestra + agua	Pilado Kgs.	Nepe Kgs.	Pico Kgs.	Pilado-concha
	1	15,50	29,50	31,00	23,90	6,25	0,60	0,810
Alto	2	15,03	29,50	31,00	23,00	7,25	0,55	0,790
15,41%	3	15,72	29,50	31,10	23,10	7,25	0,55	0,783
	4	15,39	29,50	31,30	22,90	7,25	0,50	0,786
	1	11,42	29,20	31,20	23,90	7,25	0,45	0,818
Medio	2	12,09	29,20	30,80	22,50	7,20	0,40	0,770
11,71%	3	11,76	29,20	31,20	22,90	7,25	0,40	0,784
	4	11,58	29,20	31,00	23,30	7,40	0,35	0,798
	1	8,01	29,20	31,20	22,55	7,30	0,50	0,772
Bajo	2	7,49	29,20	31,20	23,25	7,20	0,35	0.796
7,75%	3	8,01	29,20	31,20	22,95	7,25	0,35	0,786
	4	7,49	29,20	31,70	23,25	7,40	0,45	0,796

(1) Promedio de 4 muestras.

suficientemente pilado, él lo hace pasar por el fondo corredizo de la cámara hasta la tolva inferior, donde el arrastrador lo traslada hacia uno de los extremos y cae hacia el cedazo rotatorio. Este está inclinado levemente y el movimiento circular hace correr el grano hacia su otro extremo, separándose en este trayecto todos los fragmentos que no pudieron salir de la cámara de pilar por la pared perforada. Estos fragmentos forman el sub-producto denominado "pico", así como los que salieron por las perforaciones de la cámara de pilar forman el sub-producto llamado "nepe". El maíz pilado cae en un saco fijado en el extremo del cedazo, o bien en un depósito o envase de cualquier índole.

Según los piloneros reconocidos como hábiles, un rendimiento suficientemente bueno debe tener por lo menos un 75%, o sea, expresándolo en su lenguaje: por cada cuatro sacos de maíz en concha, tres sacos de maíz pilado.

El proceso industrial está concebido en tal forma que no es necesario detener el pilón una vez iniciado el beneficio, sino en el momento en el cual se ha terminado todo el maíz en concha, o sea, no es intermitente, sino continuo, pues mientras está en la cámara la primera pilada, ya puede estar en la tolva superior la segunda, y al pasar la primera a la tolva inferior, la segunda puede entrar a la cámara de pilar y ser reemplazada por la tercera en la tolva superior y así sucesivamente.

CUADRO 3. — *Productos del beneficio de la variedad "Sicarigua"*

Nivel de humedad (1)	Muestra Nº	h	Kgs.	Muestra + agua	Pilado Kgs.	Nepe Kgs.	Pico Kgs.	Pilado-concha
	1	13,70	29,20	31,20	22,45	7,40	0,60	0,769
Alto	2	14,02	29,20	31,20	22,65	7,35	0,40	0,775
14,01%	3	14,16	29,20	31,20	22,25	7,45	0,45	0,762
	4	14,16	29,20	30,80	22,45	7,55	0,40	0,769
	1	10,91	29,20	31,20	22,90	7,55	0,45	0,784
Medio	2	9,47	29,20	31,20	22,90	7,50	0,50	0,784
9,82%	3	9,02	29,20	31,40	22,70	8,10	0,60	0,777
	4	9,90	29,20	31,20	22,70	8,00	0,40	0,777
	1	8,01	27,20	29,20	21,60	7,00	0,40	0,794
Bajo	2	7,75	27,20	29,20	21,10	7,50	0,40	0,776
8,01%	3	8,01	27,20	29,20	21,10	7,85	0,40	0,776
	4	8,27	27,20	29,40	20,90	7,50	0,50	0,768

(1) Promedio de 4 muestras.

En el caso que venimos tratando se siguió en general esta técnica acostumbrada, modificándose solamente en el sentido de no permitir un paso continuo del material a través del pilón, para así lograr separar bien una pilada de la otra y pasar las partes obtenidas. Resultó la operación desacostumbradamente lenta, pero en cambio fué posible pesar cuidadosamente las distintas clases de productos y con tales datos elaborar los cuadros incluídos en este trabajo. Se hace notar que para cada uno de los nueve tratamientos se hicieron cuatro piladas. Los cuadros 1, 2 y 3 presentan los datos y resultados del trabajo.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Los datos fueron analizados por la Sección de Estadística Experimental de la División de Fitotecnia [1], en la forma que se expresa a continuación: primero se estableció un análisis de correlación entre humedad y relación pilado-concha, para cada una de las variedades y luego tomando en cuenta los resultados de esta parte de la labor, se estableció un análisis de varianza para comparar las tres variedades.

INFLUENCIA DEL PROCESO DE SECADO

En lo que respecta al efecto que sobre el rendimiento al beneficio tiene el proceso de secado, podemos incluir los resultados obtenidos en un ensayo efectuado en Barquisimeto, en noviembre de 1951, en el cual fueron beneficiadas tres muestras de maíz de la variedad "Sicarigua". Una de las tres muestras proviene de la cosecha de ese año, no sometida a ningún tratamiento previo de secado. La segunda muestra fué proveniente de la misma cosecha, pero sometida a secado en los silos que para esa época poseía la Corporación Venezolana de Fomento en la ciudad de Barquisimeto (la secadora usada fué una "Hess" para maíz, instalada en esos silos). La tercera muestra fué proveniente de la cosecha de 1950, secada y conservada en la misma instalación.

El sistema seguido para el beneficio fué el mismo y los resultados totalizados son presentados en el cuadro 9.

Es de notarse el bajo rendimiento del maíz secado y conservado en los silos, en relación al maíz beneficiado sin haber sido sometido a estos procesos. Tales diferencias, según el criterio del autor, fueron debidas al inadecuado proceso seguido para secar el maíz. Así en esa ocasión le fué posible observar que la secadora fué operada a 106ºC, lográndose así bajar el contenido de humedad de una remesa de maíz "Sicarigua" desde una humedad de 18% a 11% (apro-

(1) El autor manifiesta su agradecimiento al personal de esta Sección por su colaboración.

ximadamente), en un lapso de sólo tres horas, pero tornándose el grano en cambio excesivamente quebradizo y adquiriendo además olor y color desagradables.

Este aspecto del problema promete ser muy interesante y el autor se propone intentar un estudio más detallado y concluyente al respecto, dada la gran importancia que tiene para el país la conservación en buen estado de sus cosechas y el buen aprovechamiento de la Red de Silos creada a ese propósito.

CUADRO 4. — *Análisis de correlación entre % humedad y % pilado en la variedad "Venezuela 1".*

% humedad (x)	% pilado (y)	(xy)
16,22	81	1313,82
16,61	77	1278,97
16,22	79	1281,38
16,70	81	1352,70
11,58	82	949,56
12,48	84	1048,32
10,10	83	838,30
11,51	81	932,31
9,47	75	710,25
10,32	73	753,36
10,10	80	808,00
10,53	79	831,87
Sx = 151,84	Sy = 955	S(xy) = 12098,04

r = 0,13637; t = 0,4352; t para 0,05 = 2,228; t para 0,01 = 3,169.

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Las variables consideradas en primer término (% humedad y pilado-concha) no manifiestan estar relacionadas, según se desprende de los resultados del análisis de correlación efectuado para cada variedad (véase cuadros 4, 5 y 6), pues ninguno de los tres valores obtenidos para "t" manifiesta significancia.

En lo que se refiere a la influencia de las diferencias varietales en el rendimiento al beneficio industrial, el análisis de la varianza efectuado muestra que no existen diferencias significativas entre las tres variedades ensayadas (cuadros 7 y 8).

CUADRO 5. — *Análisis de correlación entre % de humedad de los granos y % de maíz pilado en la variedad "Venezuela 3".*

% humedad (x)	% pilado (y)	(xy)
15,50	81	1255,50
15,03	79	1187,37
15,72	78	1226,16
15,39	79	1215,81
11,42	82	936,44
12,09	77	930,93
11,76	78	917,28
11,58	80	926,40
8,01	77	616,77
7,49	80	599,20
8,01	79	632,79
7,49	80	599,20
Sx = 139,49	Sy = 950	S(xy) = 11043,85

r = 0,01606; t = 0,05; t para 0,05 = 2,228;
t para 0,01 = 3,169.

En cuanto al proceso de secado es posible inferir que tiene una manifiesta influencia en el resultado del beneficio industrial, siendo muy afectados en su rendimiento aquellos granos sometidos a temperaturas excesivas durante la operación.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a la interpretación que de los mismos se ha hecho, debe concluirse:

1º Que el contenido de humedad del maíz, dentro de los límites probados, no tiene influencia significativa en el rendimiento al beneficio industrial, en cualquiera de las tres variedades ensayadas.

2º Que al no existir diferencias significativas entre las tres variedades ensayadas, no puede atribuirse a carácter varietal la presunta inferioridad del maíz "Sicarigua" al ser beneficiado en pilones industriales, sino más bien deben ser causados los rendimientos poco halagadores para los industriales por acción de algún factor de otra índole.

3º El uso de temperaturas altas (alrededor de 100ºC) para secar el maíz, resulta en bajo rendimiento al pilón y mala calidad de los productos obtenidos.

RESUMEN

En Venezuela el grueso de la producción de maíz se consume en forma de arepa. Para elaborar ésta es necesario pilar el cereal (separar por acción mecánica el embrión y el pericarpio del resto del grano).

En este trabajo se estudia la influencia que sobre el rendimiento al beneficio industrial tienen: 1º, El contenido de humedad del grano antes de proceder al beneficio; 2º, Las diferencias varietales entre las principales variedades del país ("Venezuela 1", "Venezuela 2" y "Sicarigua"). 3º, Influencia del método de secado.

Respecto al primer punto, los datos obtenidos y el análisis estadístico efectuado con los mismos, indican que el contenido de humedad en el grano no influye en el rendimiento de maíz pilado en cada una de las tres variedades ensayadas.

CUADRO 6. — *Análisis de correlación entre humedad y % pilado en la variedad "Sicarigua.*

% humedad (x)	% pilado (y)	(xy)
13,70	77	1054,90
14,02	77	1079,54
14,16	76	1076,16
14,16	77	1090,32
10,91	78	850,98
9,47	78	738,66
9,02	78	703,56
9,90	78	772,20
8,01	79	632,79
7,75	78	604,50
8,01	78	624,78
8,27	77	636,79
Sx = 127,38	Sy = 931	S(xy) = 9865,18

r = — 0,748582; t = 3,57; t para 0,05 = 2,228; t para 0,01 = 3,169.

CUADRO 7. — *Comparación de las variedades.*

Variedad	Muestras	I	II	III	Totales muestras
"Sicarigua"	m1	0,769	0,784	0,794	2,347
	m2	0,775	0,784	0,776	2,335
	m3	0,762	0,777	0,776	2,315
	m4	0,769	0,777	0,768	2,314
Total		3,075	3,122	3,114	9,311
"Venezuela 1"	m1	0,807	0,823	0,753	2,383
	m2	0,773	0,843	0,732	2,348
	m3	0,790	0,827	0,796	2,413
	m4	0,813	0,815	0,789	2,417
Total		3,183	3,308	3,070	9,561
"Venezuela 3"	m1	0,810	0,818	0,772	2,400
	m2	0,790	0,770	0,796	2,356
	m3	0,783	0,784	0,786	2,353
	m4	0,786	0,798	0,796	2,380
Total		3,169	3,170	3,150	9,489
Total para repeticiones		9,427	9,600	9,334	28,361

CUADRO 8. — *Análisis de la varianza.*

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Varianza	"F"
Repeticiones	2	0,003,037	0,001518	1,37
Variedades	2	0,002,760	0,001380	1,25
Error (a)	4	0,004,430	0,001107	
Muestra	3	0,000,525	0,000175	
Muestra x variedades	6	0,001246	0,000208	
Error (b)	16	0,004952	0,000275	

"F" para .05 = 6,94
" .01 = 18.00

En lo que se refiere al 2º punto, por medio de un análisis conjunto de varianza para las tres variedades, se establece que no hay diferencias significativas en los rendimientos logrados al beneficiar cada una de ellas.

En cuanto al tercer punto se demuestra que el secado a elevadas temperaturas afecta gravemente la calidad del grano y disminuye el rendimiento de maíz pilado.

CUADRO 9. — *Influencia del proceso de secado sobre el rendimiento al beneficio.*

Año de la cosecha	Tratamiento previo	% Humedad	Rendimiento pilado-concha
1950	Secado y conservado en los silos	12,41	0,63
1951	Secado y conservado en los silos	9,89	0,61
1951	Mantenido en galpones	17,53	0,78

SUMMARY (1)

In Venezuela, the largest portion of the corn produced is consumed in the form of "arepa". To make this it is necessary to hull the grain (separate mechanically the embryo and pericarp from the rest of the grain).

In this work the influence that the following have on the milling yield was studied:

1.—The moisture content of the grain before milling. 2.—Varietal differences between the principal varieties of the country ("Venezuela 1", "Venezuela 3" and "Sicarigua"). 3.—Influence of drying method.

Regarding the first point, the data obtained and statistically analyzed. indicate that moisture content of the grain does not influence the yield of hulled corn in any of the three varieties tested.

In reference to point 2, by means of an analysis of variance of the three varieties, it is established that there are no significant differences in the yields obtained in milling each of them.

Refering to the third point it is demostrated that drying at high temperature gravely affects the quality of the grain and reduces the yield of hulled corn.

BIBLIOGRAFIA CITADA

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. 1950. — Boletín Informativo de Estadísticas Agropecuarias. Nº 6.

————, 1951. — Boletín Informativo de Estadísticas Agropecuarias. Nº 7.

VELASCO, R., 1951. — Informe al Director del Instituto Nacional de Agricultura, sobre los silos de Barquisimeto. (Inédito).

(1) Se agradece al Dr. W. N. STONER la versión inglesa de este resumen

633.61 : 2.753 : 2.96

ANALOGIAS ENTRE TRES SALTAHOJAS DE LA CAÑA Y SUS ENEMIGOS NATURALES [1]

por

P. GUAGLIUMI [2]

En 1833 fué señalada en la isla de Granada una nueva plaga de la caña de azúcar, que se propagó en pocos años a otras de las Antillas y se llamó entonces el "saltahoja antillano"; es un delfácido descrito por WESTWOOD bajo el nombre de *Delphax saccharivora* conocido actualmente como *Saccharosydne saccharivora.*

Desde entonces el insecto apareció en forma de plaga varias veces y en tiempos diferentes, causando en la caña de azúcar un fenómeno secundario característico, o sea, la "fumagina"; pero su aparición y desaparición fué siempre acompañada por la de numerosos parásitos y predatores que atacaban los insectos en el momento de su máxima abundancia; su destrucción venía luego completada por las lluvias. En Venezuela también, este saltahoja hizo su aparición y fué señalado en este segundo cuarto de siglo, siendo posiblemente introducido de las Antillas por los barcos o por los vientos de algún huracán.

Durante los últimos tres años tuvimos la oportunidad de hacer un estudio sobre su biología y ecología en Venezuela (GUAGLIUMI, 1953), en el cual se encuentran numerosos datos sobre esta plaga, dando especial importancia a la serie de parásitos y predatores que controlan naturalmente el insecto. Ahora, revisando la literatura de este delfácido, encontramos que otros enemigos naturales eran señalados en las Antillas y en el sur de los Estados Unidos; y fué compilando esta lista de parásitos y predatores como nos dimos cuenta de la analogía casi perfecta con los del otro delfácido, llamado *Perkinsiella sacchari-*

---

(1) Leído en la 14ª Convención Anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia. Febrero 1954.

(2) División de Entomología, Instituto Nacional de Agricultura.

cida KIRK., el mismo que azotó las islas Hawaii al principio de este siglo y que fué combatido exclusivamente por medio de sus enemigos naturales.

En 1900, el Dr. Perkins, en la isla Hawaii, encontró en su casa, a la luz de una lámpara, un delfácido hasta entonces desconocido para él, que consideró entonces como un insecto inmigrante; un año después este delfácido que mientras tanto había sido descrito y llamado *Perkinsiella saccharicida* KIRKALDY fué señalado atacando la caña de la Estación Experimental de la Asociación de los Cañicultores Hawaiianos, causando la característica "fumagina" y las manchas rojas en las nervaduras donde habían sido depuestos los huevos.

Con el conocimiento de estos síntomas, fué fácil darse cuenta que el insecto había invadido en poco tiempo casi todas las plantaciones de las islas y estaba aumentando gradualmente su radio de acción, su abundancia y su daño hasta el punto de considerarse la situación como alarmante, siendo por lo tanto necesario organizar "ex novo" un Departamento de entomólogos y técnicos para el estudio y control de la plaga antes que destruyera todas las plantaciones.

Durante las primeras investigaciones se llegó a la conclusión que el insecto no era autóctono de las islas y que había sido introducido accidentalmente de Queensland (Australia) con semillas de las variedades de caña "Yellow Caledonia" y "Rose Bamboo", probablemente algunos años atrás. Se consideró entonces la utilidad de buscar, en su país de origen, los parásitos y predatores del delfácido, llevarlos a los nuevos campos atacados y dejar a ellos la tarea de poner bajo control la plaga. Una comisión de entomólogos hizo varios viajes a Australia y encontró el insecto en su lugar original además de muchos parásitos y predatores (el último descubrimiento fué el del mírido predator de los huevos: *Cyrtorhinus mundulus* BREDD. en 1920), que fueron enviados en varios lotes a las islas Hawaii, superando numerosas dificultades, debidas especialmente a la larga distancia y a los medios de transporte existentes entonces. Parte de los parásitos y predatores llegaron vivos, fueron criados en los laboratorios y liberados en los campos de caña, y en cooperación con los enemigos autóctonos atacaron los saltahojas en sus varios estados vitales, tan eficientemente, que al cabo de pocos años la plaga desapareció casi por completo, señalando un magnífico triunfo de la organización científica sobre un desequilibrio de la Naturaleza y escribiendo otra página gloriosa en el libro del "Combate Biológico de las Plagas".

En la India también existe un saltahoja, de la familia *Lophopidae*, muy parecido a los dos precedentes y llamado *Pyrilla aberrans* KIRBY. Se ha presentado en forma epidémica varias veces en el transcurso de los últimos 20 años, atacando la caña con notable merma en rendimiento, sacarosa, pureza y recuperación de azúcar y melaza. Antes de que se pudiera combatirlo con los modernos insecticidas D.D.T. y B.H.C., se había estudiado la posibilidad de reducir las infestaciones incrementando el número y la eficiencia de sus ene-

migos naturales, dando mayor importancia a los parásitos de los huevos como también a los de las ninfas y adultos.

CUADRO 1. — *Analogías entre los saltahojas de Hawaii, Antillas e India respecto a sus enemigos naturales.*

ENEMIGOS NATURALES	HAWAII	ANTILLAS	INDIA
a) PARASITOS DE HUEVOS:			
Hymenoptera			
Mymaridae	+++	+++	—
Trichogrammatidae	—	+	—
Eulophidae	+++++++++	—	+
Encyrtidae	—	—	++++
b) PARASITOS DE NINFAS Y ADULTOS:			
Hymenoptera			
Dryinidae	+++	++	+++
Strepsiptera			
Stylopidae	—	+	+
Diptera			
Pipunculidae	++++	+	—
c) PREDATORES DE HUEVOS:			
Coleoptera	—	—	++++
Hemiptera	+	+	—
d) PREDATORES DE NINFAS Y ADULTOS:			
Coleoptera	++	++++++++	—
Hymenoptera	+	+	+
Lepidoptera	—	—	+
Neuroptera	++++++	++++++	—
Diptera	—	++	+
Hemiptera	+++++++	+++	—
Orthoptera	+	+	—
Dermaptera	++	+	—
Odonata	—	—	+
e) HONGOS:	+++	++	—

Así que tenemos aquí tres insectos: uno originario de Australia e introducido en las Islas Hawaii: otro originario de las Antillas y pasado al Continente Americano; y otro originario de Asia; los tres se parecen mucho por el daño directo e indirecto que ocasionan en la caña; y los tres son controlados por una serie análoga de enemigos que resumimos en el cuadro 1 señalando con una cruz cada especie que lo ataca.

El cuadro 1 nos lleva al punto que nos hemos propuesto en esta exposición. Existen insectos que no tienen sino pocos enemigos naturales y por la falta de este freno natural, se desarrollan más rápidamente que los otros y se transforman en plagas serias para la agricultura. Uno de éstos es el cercópido *Aeneolamia* (= *Tomapsis*) spp. (fig. 1), el cual causa la "candelilla" en la caña de azúcar, especialmente en Trinidad y Venezuela (ahora ataca también severamente el arroz, el maíz y los pastos forrajeros venezolanos). En ninguno de los dos países citados, en el transcurso de 40 años de estudio, se han encon-

Fig. 1. — El cercópido o "meón" *Aeneolamia* (= *Tomaspis*) *varia sontica* FENNAH, que causa la "candelilla" en la caña de azúcar, arroz, maíz y pastos forrajeros, de las zonas de Barquisimeto, Yaritagua, Chivacoa, San Felipe, Montalbán y Tacarigua.

trado parásito o predatores eficientes para el combate biológico de este insecto, pero existe la posibilidad de que algún género de cercópidos de Africa, Asia o Australia, sea mantenido bajo control por algunos insectos que, llevados a Venezuela y Trinidad, criados y experimentados contra nuestros cercópidos, revelen su capacidad de atacarlos parasitándolos o destruyéndolos en varias formas. Esta posibilidad habría que comprobarla con el intercambio de parásitos y predatores, entre los entomólogos que se dedican a estas investigaciones bioecológicas.

Por lo tanto, nos proponemos desde ahora considerar la posibilidad y la utilidad de viajes de estudio con el objeto de conocer y experimentar los insectos beneficiosos con el mismo sistema y el mismo interés con que se están probando y experimentando los varios insecticidas y herbicidas. No debe olvidarse que la historia de la Entomología registra victorias espectaculares y decisivas sobre las plagas, obtenidas por medio del combate biológico. Es suficiente recordar lo que hemos mencionado anteriormente, o sea que en las islas Hawaii la "fumagina negra" de la caña de azúcar, causada por un saltahoja, fué combatida exclusivamente, al principio de este siglo, con parásitos y predatores indígenas e importados; y que en Venezuela actualmente, otro saltahoja de la caña está controlado biológicamente por sus enemigos naturales indígenas, y otra importante plaga de la caña, los taladradores del género *Diatraea (D. busckella* Dyar et Heinr.; *D. impersonatella* (Wlk.); *D. rosa* Heinr; y *D. saccharalis* (F.)) son combatidos con pleno éxito por medio de la "mosca amazónica" (*Metagonistylum minense* Towns.) introducida por H. E. Box de Trinidad, criada artificialmente en Maracay en los laboratorios del Instituto Nacional de Agricultura y liberada en los campos más atacados del país.

Análogamente creemos posible que la bien conocida "candelilla", desastrosa plaga de la caña de azúcar, arroz, maíz y pastos forrajeros, de la cual no se han encontrado hasta ahora enemigos naturales eficientes, se pueda destruir algún día con otros parásitos, predatores u hongos que por no encontrarse en las regiones calientes y templadas de América, habría que buscarlos en Africa, Asia o Australia, como ya había sugerido C. B. Williams hace más de 30 años y lo han repetido los entomólogos que desde entonces se han enfrentado con este problema.

RESUMEN

Se hace una rápida revisión de tres saltahojas, plagas de la caña de azúcar, o sean de los dos Delphacidae *Saccharosydne saccharivora* Westw. y *Perkinsiella saccharicida* Kirk., y del Lophopidae *Pyrilla aberrans* Kirby, que causaron la "fumagina" en los cañamelares de las Antillas (y ahora de Venezuela), de las islas Hawaii y de la India, respectivamente. y se pone en evidencia la

estricta correlación de las tres series de enemigos naturales que controlan los tres insectos en zonas tan diferentes.

Se hace notar que en Venezuela y en Trinidad existe otro insecto que es plaga de gran importancia económica y que hasta la fecha ha sido combatido sólo con insecticidas, por no haberse encontrado en el transcurso de 40 años de estudio en Centro y Sur América, enemigos naturales (parásitos, predatores u hongos) capaces de controlarlo eficientemente. Trátase del Cercopidae *Aeneolamia* (= *Tomaspis*) spp. que causa la "candelilla" en la caña, maíz, arroz y pastos forrajeros, con pérdidas graves y a veces totales del cultivo.

Se hace hincapié en la posibilidad ya señalada por los entomólogos que estudiaron este problema, de encontrar parásitos y predatores de este insecto en las regiones tropicales y sub-tropicales o templadas de los otros continentes, donde existen cercópidos biológicamente muy cercanos al que azota nuestras gramíneas cultivadas y silvestres.

SUMMARY

A short revision is made of three leafhopper of the sugar-cane: two Delphacidae: *Saccharosydne saccharivora* WESTW., and *Perkinsiella saccharicida*: and a Lophopidae: *Pyrilla aberrans* KIRBY, which have caused the black-blight of the sugar-cane in the Antillas, Hawaii and India respectively; the first is actually a pest in Venezuela. The strict correlation of the three series of natural enemie which attack these three species in the different zones is shown.

Mention is made of another economically important insect, the cercopid *Aenolamia* (= *Tomapis*) spp., which causes blight of sugar-cane, corn, rice and pasture plants especially in Venezuela and Trinidad. In spite of more than 40 years of investigation of this froghopper, a natural enemy able to effectively control this pest has not been found. Insecticides control only has been used to date.

For this reason the suggestions of cooperation of entomologists working on biological problems in the Americas, Africa, Asia and Australia, and the necessity of searches in the warm countries of the three continents for the cercopid's natural enemies which do not exist under similar conditions in the Americas, are again emphasized.

BIBLIOGRAFIA

BOX, H. E., 1953. — List of Sugar-cane insects. Comm. Inst. Entom. London.

GUAGLIUMI, P., 1953. — El saltahoja de la Caña de Azúcar *Saccharosydne saccharivora* WESTW., y la fumagina en Venezuela. Min. Agric. y Cría. Inst. Nac. Agric., Div. Entom., Bol. Tecn. 7, Diciembre.

MISRA, C. S., 1917.—The Indian Sugar-cane Leafhopper *Pyrilla aberrans* KIRBY. Mem. Dept. Agric. in India, Entom. Series, V, 11.

SWEZEY, O. H., 1936. — Biological Control of the Sugar-cane Leafhopper in Hawaii. Plant. Rec., XL, 1.

WILLIAMS, C. B., 1921. — Report on the Froghopper Blight of Sugar-cane in Trinidad. Mem. Dept. Agric. Trinidad and Tobago, 1.

633.51 : 632.96

RECOMENDACIONES PARA EL COMBATE DE PLAGAS DEL ALGODONERO, SEGUN LOS RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS BIOLOGICOS

por

WACLAW SZUMKOWSKI [1]

INTRODUCCION

En los últimos cinco años hemos notado en Venezuela un gran incremento en el cultivo del algodón, la aparición de nuevas plagas y una intensificación de la acción de los insectos dañinos conocidos hace largo tiempo en el país en este cultivo. Durante el lapso de tres años (1950-52), los cultivos de algodón fueron duplicados en superficie.

En el año de 1949 comenzó sus graves ataques el "Picudo del algodón" *Anthonomus grandis*, una de las peores plagas del algodonero, causante de enormes pérdidas en los Estados Unidos de Norte América, y desde ese mismo año, aumentaron los perjuicios causados por insectos que aun siendo conocidos desde hace tiempo en Venezuela, no se habían presentado como plagas graves del algodonero en el país. Estos insectos atacan los mamones o bellotas y son: *Heliothis armigera* (= *H. obsoleta*) y *Heliothis virescens*, conocidos con los nombres vulgares de "gusano de la mazorca del maíz" y "cogollero del tabaco (?)" y especialmente *Sacadodes pyralis* "gusano rosado grande del mamón del algodón", los cuales amenazan ahora gravemente este cultivo.

La intensificación de estas plagas no es accidental, pues ha sido favorecida por una parte por el desequilibrio natural en los campos, consecuencia del rápido aumento del cultivo y por otra, por los fuertes y numerosos tratamientos con modernos y poderosos insecticidas aplicados para combatir el picudo. Además hay otros factores no estudiados aún.

---

(1) División de Entomología y Zoología, Sección de Estudios Biológicos, Instituto Nacional de Agricultura, El Limón - Maracay, Venezuela.

Al hablar de la extensión del cultivo del algodón no debemos olvidar la simultánea y formidable expansión de otros cultivos, debida a diversos factores, tales como el plan arrocero con su rápida extensión del cultivo de gramíneas, las obras realizadas en la Colonia Turén y otros centros análogos, y los nuevos sistemas de riego, que cambian totalmente el aspecto de vastas zonas, reemplazando la vegetación silvestre y el sistema de siembras mixtas de los campesinos por extensos terrenos cultivados con una evidente predilección por el monocultivo.

Estos cambios en el mundo vegetal, contribuyen a crear un desequilibrio en la fauna insectil y favorecen la propagación de las plagas; para combatir éstas aprovechamos los modernos y poderosos insecticidas orgánicos, milagrosos en su efecto inmediato sobre insectos nociovs, pero a la vez, sumamente perjudiciales a los insectos beneficiosos como son los parásitos y predatores, de tal modo que, no solamente impiden a la Naturaleza restablecer el equilibrio en la fauna insectil, sino que agravan la situación y hacen el desequilibrio cada vez más profundo y sufrimos en consecuencia, ataques por los insectos nocivos y estamos obligados a aumentar el número de tratamientos, la cantidad del tóxico y también a aplicar insecticidas cada vez más potentes.

La situación es seria y se plantea la necesidad inmediata de estudiar medios para restablecer el equilibrio en el campo y también aclarar otros factores, principalmente los que favorecen o impiden la propagación de los insectos dañinos, con el objeto de eliminar en lo posible los primeros y aprovechar la actividad de los segundos. Para este fin, estudiamos los métodos culturales y profilácticos simultáneamente con la biología y la ecología de los insectos nocivos para determinar los momentos precisos para su combate directo por medios químicos y así obtener el máximo de éxito con número reducido de tratamientos y a la vez, reducir los gastos y proteger los parásitos y predatores. Los estudios sobre esto último presentan un interés especial como medio para fortalecer el combate natural, que es un factor de alta importancia para evitar la propagación de las plagas.

A continuación presentamos algunas recomendaciones relacionadas con el combate de las principales plagas del algodonero, indicando, como mencionamos anteriormente, los procedimientos culturales y profilácticos y también los momentos más apropiados para emplear los métodos directos, o sea, la aplicación de productos químicos.

I. ALABAMA ARGILLACEA (Hbn.). (GUSANO DE LA HOJA DEL ALGODONERO)

Es un lepidóptero de la familia de los noctúidos que en Venezuela aparece en los últimos días del mes de marzo en unos años, o bien, en el mes de abril

en otros, para desaparecer durante los últimos meses del año y los primeros del año siguiente.

Hasta 1948 no se conocía otro huésped de esta plaga que no fuera el algodonero (WOLCOTT, 1929, 1948). En el mismo año, los doctores FRANCISCO FERNÁNDEZ YÉPEZ y LUIS A. SALAS descubrieron el desarrollo normal y en condiciones naturales de este noctúido sobre *Cienfuegosia affinis* (H.B.K.) KOCHR. (F. FERNÁNDEZ YÉPEZ y L. A. SALAS, 1952).

En los años siguientes hemos estudiado minuciosamente las relaciones de *Alabama argillacea* con esta planta hospedera silvestre, conocida bajo el nombre vulgar de "algodón de sabana", que pertenece a la familia de las malváceas y que se encuentra abundantemente en extensas regiones del país en los Estados Miranda, Guárico, Aragua, Yaracuy, Lara, Cojedes, Portuguesa y Barinas, donde durante todo el año se puede observar sus bonitas flores amarillas en las vastas planicies y las partes bajas de las zonas sub-andinas y de la costa.

El algodón y *Cienfuegosia affinis* no son los únicos huéspedes sobre los cuales *Alabama argillacea* cumple su desarrollo completo en condiciones naturales. Hemos comprobado en el laboratorio el desarrollo de este noctúido sobre *Cienfuegosia heterophyla* GARCKE, y en 1953 fueron encontrados huevos, larvas y pupas sobre esta malvácea creciendo en condiciones naturales a una distancia aproximada de 30-40 Kms. de las siembras de algodón más cercanas. También en el mismo sitio hemos encontrado adultos de *Anthonomus grandis* sobre *Cienfuegosia heterophyla*, y en el laboratorio se comprobó que estos insectos pueden sobrevivir 134 días sobre esta malvácea (SZUMKOWSKI, 1953[c]).

En Venezuela, las siembras de algodón son realizadas en algunas regiones durante mayo y junio, y en otras durante julio y agosto, de tal modo que los adultos de *Alabama argillacea* aparecen en el país antes de haberse efectuado estas siembras y producen de dos hasta tres generaciones sucesivas sobre *Cienfuegosia affinis*, en la cual, debido a la abundancia de esta malvácea, encuentra suficiente alimento, pudiendo desarrollar sus grandes poblaciones y atacar gravemente las siembras jóvenes en su período inicial de crecimiento.

El desarrollo del gusano de la hoja del algodonero sobre *Cienfuegosia affinis* no termina al empezar la época de las siembras de algodón, sino que continúa, aunque en grado más moderado, en los meses siguientes; de manera que queda en una extensa área del país una fuente suficiente para continuar la infestación de los campos, de tal modo, que a pesar de todos los esfuerzos realizados con tratamientos químicos y aún pudiendo matar todas las larvas en los cultivos de algodón, no podríamos evitar la continuación de la plaga. Por esta razón hemos recomendado limitar las aplicaciones de insecticidas a las partes del campo fuertemente infestadas por el gusano, dejando sin tratar el resto del cultivo atacado por larvas aisladas que no pueden causar daños a la cosecha. De esta manera disminuímos considerablemente los gastos de los

tratamientos, especialmente en el período de ataques primarios del insecto en algodón joven y además permitimos que en las partes no tratadas queden intactos los insectos beneficiosos, parásitos y predatores que nos ayudan en el combate natural (SZUMKOWSKI, 1953[b]).

Debemos hacer notar que la infestación producida por *Alabama argillacea* y también por otros noctúidos como *Heliothis virescens*, *Heliothis obsoleta* y *Sacadodes pyralis*, aparece típicamente en los cultivos en forma de manchas de ataque más o menos intenso, dejando partes del campo fuera de peligro. El tamaño de estas manchas depende de la intensidad del ataque de la plaga y crece con la multiplicación del insecto en el ciclo de sus generaciones sucesivas hasta observarse, en años favorables para el desarrollo de la plaga, la extensión de las manchas sobre campos enteros en la época de maduración y también sobre siembras tardías no maduras, de tal modo que durante gran parte de la época del crecimiento de este cultivo, se encuentran partes del campo no infestadas, o bien, ligeramente atacadas por aisladas larvas del gusado de la hoja del algodonero. En este último caso la presencia de un reducido número de *Alabama argillacea* puede ser considerado en cierto grado como útil, atrayendo varios predatores que son poderosos aliados también para el combate de otras plagas del algodonero como son *Sacadodes pyralis* y ambas especies de *Heliothis*, y a la vez permitiendo el desarrollo continuo de los parásitos del mismo *Alabama argillacea.*

Como ejemplo, podemos citar que siempre hemos encontrado larvas y adultos de las "vaquitas" *Coleomegilla maculata* y *Cycloneda sanguinea*, larvas de *Chrysopa* y otros predatores en los campos donde se encuentran huevos y larvas de *Alabama argillacea*, aún en completa ausencia de áfidos. (SZUMKOWSKI, 1950).

También, en cierto grado, puede considerarse útil la presencia de *Alabama argillacea* cuando ataca y defolia el algodonero en su fase final de maduración, acelerándola y disminuyendo así el peligro de la propagación de *Sacadodes pyralis* y de ambas especies de *Heliothis*, reduciendo al mismo tiempo considerablemente la multiplicación del picudo.

Para terminar la justificación de dejar partes de las siembras de algodón sin tratamientos químicos, es necesario e interesante hacer notar que *Alabama argillacea* puede volar sobre grandes distancias y que con facilidad se traslada a lugares lejanos del país. Estos vuelos, que pueden ser considerados como migraciones locales, se observan durante la época del crecimiento del algodonero en forma de olas de mariposas atraídas por la luz en la noche, como se ve en los avisos y vitrinas luminosas de los pueblos. Por esta razón, los adultos de *Alabama argillacea* en general, no permanecen en el lugar de nacimiento, sino que infestan otros campos a veces lejanos. De modo que se equivoca el

agricultor cuando cree que matando hasta la última larva de este noctúido en sus campos, evita los futuros ataques de la plaga.

Después de aclarar la necesidad de limitar los tratamientos químicos a las partes de los campos infestados y antes de indicar cuáles son los momentos más apropiados para la aplicación de insecticidas, debemos presentar breves datos sobre la biología de este insecto. Las hembras depositan sus huevos uno a uno, preferiblemente sobre la cara inferior de las hojas. Los huevos tienen forma redonda y achatada y miden cerca de medio milímetro; su superficie es estrellada y su color verde en el primer día, pasando luego a gris-amarillento y hasta negruzco antes de la eclosión. Después de unos tres días de incubación, eclosionan las larvas de color verde con cabeza amarilla. Esta coloración puede variar hasta amarillenta y negra en la parte dorsal. Las larvas se alimentan preferiblemente sobre la cara inferior de las hojas. Crecen pasando instares separados por las mudas de piel y alrededor de los 13-14 días pupan sobre las mismas hojas del algodonero, a menudo dentro de los capullos formados por hojas dobladas o entre hojas reunidas y también algunas veces penden de finos hilos de seda debajo de las hojas.

Después de 9-10 días salen los adultos, cumpliendo así su desarrollo completo desde huevo hasta adulto en 25 días aproximadamente.

Tres o cuatro días después de su nacimiento, las hembras comienzan la oviposición depositando en promedio 600 huevos cada una en unos 18 días de vida. El número máximo de postura observado durante nuestros ensayos fué de 1.500 huevos por hembra.

Aun cuando todo el ciclo de desarrollo del gusano de la hoja del algodonero se cumple sobre las partes exteriores de las plantas, lo cual hace posible el combate químico de la plaga durante todo el período larval, debemos tener en cuenta que correlativamente con el crecimiento de las larvas bajan los efectos tóxicos de los venenos usados, por esta razón recomendamos siempre aplicar los tratamientos químicos lo antes posible después de eclosionar los huevos, durante los dos hasta tres primeros instares de vida larval, dentro de 4 - 5 días después de observar huevos recién puestos o dentro de 2 - 3 días después de la eclosión de las larvas.

Cuando los tratamientos no son aplicados a su debido tiempo, muchas veces es difícil obtener suficiente mortalidad de larvas avanzadas, aún a pesar de aumentar el volumen y el poder tóxico del veneno, y como consecuencia, aumentamos los gastos de los tratamientos y destruímos mayor número de insectos beneficiosos.

Los insecticidas recomendados para el combate del gusano de la hoja del algodonero son varios: el Toxafeno al 20%, que además es efectivo para el combate del picudo del algodón y por eso presenta grandes ventajas en casos de infestación por ambos insectos simultáneamente; el Endrín, un nuevo insecti-

cida que apareció hace dos años y demostró ser efectivo en el combate de *Alabama argillacea* y otras plagas del algodonero. El Paration y otros poderosos insecticidas a base de fósforo, controlan bien las larvas hasta del último instar de su desarrollo, pero desgraciadamente son a la vez peligrosos para todos los demás seres vivientes, incluyendo los insectos beneficiosos, parásitos y predatores y además su efecto tóxico está limitado a un corto período de tiempo.

II. SACADODES PYRALIS Dyar. (GUSANO ROSADO GRANDE)

El gusano rosado grande, *Sacadodes pyralis*, no debe ser confundido con el gusano rosado, que es el nombre vulgar de *Platyedra gossypiella (Pectinophora gossypiella)* Saund., grave plaga también en Venezuela y que fué considerada como plaga número uno del cultivo de algodón durante los años 1936-39 en este país.

Los ataques de *Sacadodes pyralis* fueron siempre notados en el algodonero, especialmente en los Estados Apure, Portuguesa y Yaracuy, donde han causado daños en la cosecha; en los Estados Aragua y Carabobo ha estado siempre presente pero sin producir daños de significación económica durante un largo período de años, y por eso se consideró como plaga potencial, capaz de intensificarse bajo condiciones favorables.

Ya en 1951 habíamos observado la difusión del gusano rosado grande, aparecido también en los Estados Aragua y Carabobo en forma de manchas en las siembras de algodón, y aún no siendo graves los daños provocados, hemos prestado gran atención a este insecto emprendiendo investigaciones sobre su biología y ecología.

En 1952, los ataques de *Sacadodes pyralis* fueron tan fuertes que proclamamos este insecto como plaga número uno del algodonero en el país. Para aclarar la gravedad de la situación al fin de 1952, mencionamos que un gran número de las siembras en el Estado Yaracuy y también algunas siembras en el Estado Aragua, fueron completamente destruídas por este noctúido y muchos cultivos de algodón presentaron elevados daños en la cosecha. Esta situación se complicó por el hecho de ser *Sacadodes pyralis* un insecto muy poco estudiado y en la literatura no encontramos suficientes datos sobre su biología y ecología y se carece completamente de informaciones sobre métodos de combate. En estas condiciones fué de interés inmediato elaborar medidas urgentes para frenar la extensión de la plaga en el próximo año para evitar las desastrosas pérdidas causadas por este insecto.

Gracias a que comenzamos las investigaciones sobre el gusano rosado grande en 1951 y teníamos suficientes datos sobre su biología y ecología tuvimos la posibilidad de sugerir concretas recomendaciones para el combate indirecto de la plaga por las medidas culturales y profilácticas y también los momentos apro-

piados para el combate directo aplicando tratamientos químicos. La aplicación de estas recomendaciones permitió dominar la plaga en 1953.

Antes de llegar a las recomendaciones sobre el combate de la plaga, debemos presentar breves datos relacionados con la biología y ecología del insecto.

Sacadodes pyralis se diferencia de *Alabama argillacea* en que se encuentra el año entero en el país. Sus primeros brotes de infestación en el cultivo se observan en la época de la formación de los botones y mamones del algodonero y se intensifican con la multiplicación del insecto en sucesivas generaciones. Por esta razón el estudio del ciclo de desarrollo del gusano rusado grande presenta sumo interés.

Las hembras depositan sus huevos aisladamente sobre las brácteas de los botones y mamones, preferiblemente sobre la parte baja de los últimos. También se observan huevos puestos sobre los botones, mamones y sobre las hojas, ramas y cogollos del algodonero. Los huevos son cupuliformes y espinosos, semejando un erizo diminuto; son de color azul claro el primer día, cambiando luego hasta blanco y blanco-gris antes de la eclosión. Después de la eclosión quedan las cáscaras blancas presentando huecos de salida de forma irregular. Los cambios de coloración son de gran interés porque permiten determinar el momento preciso de la eclosión, la cual se cumple después de seis días del período de incubación bajo la temperatura promedio de 24,5 centígrados, pero con el aumento de la temperatura puede ser más corto, de sólo cinco días.

Las larvas recién nacidas perforan y penetran dentro de los botones y mamones en el curso de pocas horas. El período de vida larval es de 15 hasta 16 días y al terminar es reemplazado por el período prepupal de cuatro días, durante el cual se entierra y construye una cámara pupal de partículas de tierra para luego pupar.

El período pupal durante las observaciones efectuadas en los meses de septiembre-octubre de 1952 fué de 23 hasta 28 días (con un promedio de 24 días) para los machos y de 16 hasta 19 días (con un promedio de 17 días) para las hembras; así que obtenemos el desarrollo total desde huevo hasta adulto alrededor de 50 días para los machos y de 43 días para las hembras.

Datos semejantes se repitieron durante la mayor parte del año; sin embargo, en 1952 hemos descubierto por primera vez que un porcentaje de las pupas de *Sacadodes pyralis* presentaron un retardo en su desarrollo y pudieron pasar en diapausa pupal hasta 175 días (que fué el máximo observado en 1952) y hasta 240 días (máximo observado en 1953). El porcentaje de pupas retardadas en su desarrollo fué alto, como en el caso de las recogidas en el mes de diciembre de 1952 en Tocorón, Edo. Aragua, en las cuales alcanzó el 40%. (SZUMKOWSKI, 1953[a]).

El descubrimiento de la diapausa en el período pupal, explica cómo *Sacadodes pyralis* sobrevive el período seco que separa las siembras de algodón

cuando faltan plantas hospederas, y también demuestra que puede existir una relación directa entre el grado de infestación a fines de un año con la gradación de la plaga en el año siguiente y que por esto, la infestación fuerte en el tiempo de la maduración del algodón presenta un grave peligro directo para las siembras del próximo año, provocado por un gran número de pupas en diapausa enterradas en el suelo.

El desarrollo retardado de las pupas no es la única causa de que el gusano rosado grande sobreviva el período seco cuando no hay algodón cultivado en el campo, pues puede continuar el desarrollo de sus generaciones sucesivas sobre socas de algodón no destruídas y sobre algodón abandonado y algodón silvestre, o también, como hemos descubierto en 1951, puede desarrollarse sobre la ya mencionada malvácea *Cienfuegosia affinis*. (SZUMKOWSKI, 1953[a]).

La vida de los adultos de este noctúido es corta en comparación con la de otros, así que las mariposas mueren en tres hasta ocho días, presentando alrededor de seis días como promedio de su longitud de vida.

Uno o dos días después de su nacimiento, las hembras comienzan la oviposición y en el lapso de dos a seis días (en promedio 3,5 días), depositan en promedio 128 huevos cada una con un máximo de 197, observado durante los ensayos.

Los adultos de *Sacadodes pyralis*, a diferencia de los de *Alabama argillacea*, vuelan poco y no cubren grandes distancias, infestando con preferencia las siembras vecinas al campo donde han nacido, y es solamente al fin de año, después de los desastrosos ataques que producen las últimas generaciones del insecto, que se observan vuelos más largos; en este período la infestación por huevos del gusano rosado grande es más extensa en las plantas hospederas.

Llegado el momento de formular las recomendaciones para el combate de *Sacadodes pyralis*, empezamos con los métodos indirectos que consisten en procedimientos culturales y medidas profilácticas, recomendables para frenar la propagación de la plaga. Aquí en primer lugar, insistimos en la importancia inmediata de realizar las siembras de algodón en todos los campos de cada zona algodonera en el período más corto posible, a fin de impedir el desarrollo de las generaciones sucesivas del gusano rosado grande en las siembras tardías y evitar graves daños y hasta la total destrucción de la cosecha en estas siembras. Por este mismo motivo recomendamos sembrar variedades de corto período vegetativo, evitar abonos que prolonguen la época vegetativa y retarden su maduración y no sembrar algodón en los sitios donde por el carácter del suelo u otras condiciones se retarda la maduración. También en caso de peligro de infestación, aplicar un defoliante para acelerar la maduración.

Calculando la multiplicación del insecto en el ciclo de sus generaciones sucesivas y teniendo en cuenta que los adultos emergen también de las pupas en diapausa, recomendamos el período de las siembras de siete hasta catorce días

que presenta un máximo de seguridad contra los futuros ataques de la plaga. Sin embargo, muchas veces condiciones desfavorables impiden a los agricultores realizar todas las siembras en tan corto tiempo; por esta razón nos vimos obligados a aumentar este período hasta 30 días, en cuyo lapso debieran estar terminados de sembrar los campos. Desgraciadamente una parte de los agricultores en 1953, se retardó con las últimas siembras en el Estado Yaracuy, pues empezaron las primeras siembras el 15 de mayo y terminaron las últimas en la segunda quincena de julio. En estas condiciones, el gusano rosado grande tuvo tiempo suficiente para desarrollar en los cultivos dos generaciones sucesivas y con el ataque de la tercera generación destruyó completamente las siembras tardías, presentando además un grave peligro para los cultivos del siguiente año por haberse establecido un gran criadero de pupas en diapausa en dichas siembras. Por estas razones, categóricamente recomendamos la necesidad de fijar la fecha de primeras siembras y realizar todas las siembras de una región algodonera en el mencionado lapso de 7 a 14 días y nunca sobrepasar el último límite de 30 días. También recomendamos la destrucción total de todas las siembras tardías que por el fuerte daño ocasionado por *Sacadodes pyralis*, reduce la cosecha hasta que a veces no compensa los gastos de recolecta, preferiblemente quemándolas y así evitamos en lo posible la formación de pupas en diapausa y la propagación de la plaga en el siguiente año.

Se sugiere también efectuar siembras tempranas porque las observaciones demuestran que *Sacadodes pyralis* presenta el máximo de su extensión al fin del año. Esto puede ser explicado por la multiplicación del insecto en la cadena de las generaciones sucesivas, pero también pueden influir otros factores no estudiados que favorecen la extensión de la plaga en los últimos meses del año. Por otra parte, se consideran las siembras tempranas como favorables para el desarrollo del algodonero.

En segundo lugar anotamos que la destrucción de las socas es la base de los trabajos profilácticos y debe ser realizada sin retardo después de la cosecha, de la misma manera que la destrucción del algodón abandonado y silvestre elimina los focos de desarrollo de las primeras generaciones del insecto antes de las nuevas siembras, reduciendo así la infestación incial en el próximo cultivo. También arando profundamente la tierra se destruyen probablemente una parte de las pupas enterradas.

Después de presentar los métodos del combate indirecto, hablaremos de la posibilidad del combate directo. En primer lugar, debemos hacer constar que el combate químico era completamente desconocido y que en la literatura no se encuentran indicaciones sobre la aplicación de insecticidas. Fué solamente después de estudiar minuciosamente la biología y ecología del insecto que hemos obtenido suficientes datos para indicar algunos de los momentos apropiados para los tratamientos químicos durante el ciclo de su desarrollo.

El combate químico de los adultos de *Sacadodes pyralis* no es recomendable porque el período de preoviposición de las hembras es muy reducido y también la vida de los adultos es corta, pero se presentan por lo menos dos períodos durante los cuales las larvas son susceptibles a los tratamientos directos que podemos aprovecharlos para aplicar los insecticidas. Así que debemos tratar las larvas chicas en el momento de su eclosión antes que penetren dentro de los botones y mamones, y para esto debemos examinar cuidadosamente las siembras, buscando las manchas infestadas por huevos que en forma típica presentan los primeros ataques de este noctúido.

Después de localizados estos focos de infestación, es fácil, según los cambios descritos de coloración de los huevos, precisar el momento de la eclosión y un poco antes, aplicar el insecticida con el objeto de envenenar las larvitas inmediatamente después de su nacimiento. (SZUMKOWSKI, 1953[a]).

También cuando la infestación por *Sacadodes pyralis* aparece temprano, en la época de la formación de los botones del algodonero dentro de los cuales las larvas cumplen su desarrollo, se ha observado en el laboratorio y en el campo que estas larvas pasan de un botón a otro, poniéndose de tal manera al alcance de los insecticidas. Estos cambios de botones son más frecuentes en botones pequeños por el tamaño reducido de los mismos. También las larvas de instares avanzados quedan a veces parcialmente en la superficie de los botones.

En estas condiciones es posible el combate químico de la plaga, no solamente durante el corto tiempo antes que las larvas recién nacidas penetren dentro de los mamones, sino también durante todo el período larval y especialmente en sus primeros instares de desarrollo, que es cuando las larvas jóvenes son más sensibles a la acción tóxica de los insecticidas.

Es de gran interés aprovechar la posibilidad descrita y realizar el combate directo de la plaga en el momento inicial de su desarrollo, cuando focos tempranos de infestación amenazan gravemente los algodoneros con ataques fuertes en la época ulterior de su desarrollo, y es por esta razón que se sugiere en este último caso, aplicar los tratamientos químicos sobre las siembras infestadas y también después de eclosionar los huevos durante los primeros instares larvales del insecto, repitiendo estos tratamientos en caso de necesidad.

Hemos mencionado que *Sacadodes pyralis* infesta con predilección los campos vecinos al lado del lugar de su nacimiento, siendo distinto a *Alabama argillacea*, y por esto, combatiendo la plaga, los agricultores protegen directamente sus cultivos de algodón en el futuro.

Por carecer de los conocimientos del combate químico de esta plaga, es de sumo interés estudiar los efectos de los insecticidas: en primer lugar, del Endrín, que es rápido en su acción tóxica, suficientemente residual y efectivo al mismo tiempo para el combate de otras plagas.

III. HELIOTHIS ARMIGERA Hbn. (*H. obsoleta* F.) Y HELIOTHIS VIRESCENS F.: "GUSANO DE LA MAZORCA DEL MAIZ" Y "COGOLLERO DEL TABACO (?)".

Heliothis armigera es conocido desde hace tiempo en Venezuela como plaga del algodonero y se ha observado atacando este cultivo en los Estados Aragua y Carabobo, pero sin producir generalmente daños de importancia económica. Solamente en el año 1951 se observó en estos Estados una intensificación de la plaga, llegando junto con *Heliothis virescens*, recién descubierta en el algodonero en Venezuela (Salas, 1951), a infestar, durante octubre, algunas partes del campo en forma de manchas de reducido tamaño (presentando hasta 25% de mamones verdes y 10% de botones destruídos).

En 1952, hasta el mes de octubre, se encontraron larvas de estos dos noctúidos en número moderado y fué solamente en la segunda quincena del mismo mes cuando *Heliothis armigera* comenzó con fuertes ataques en los campos, ocasionando en Tocorón, Estado Aragua, importantes daños, obligando a varios agricultores a aplicar tratamientos químicos.

El ciclo de desarrollo de *Heliothis armigera* presentó en el mes de enero de 1953 en el laboratorio, los siguientes datos: período de incubación, 3 días; período larval desde la eclosión del huevo hasta prepupa, 23 días; el período prepupa, en el cual la larva se entierra y produce una cámara pupal, de 3 a 4 días; y el período de pupa, desde 15 hasta 16 días. De tal modo que el ciclo de desarrollo desde huevo hasta adulto se efectúa en 45 días aproximadamente.

El mencionado período pupal de 15 días se repite durante la mayor parte del año, pero en cierta época nos enfrentamos con el retardo en su desarrollo, así que varias pupas formadas en el mes de enero de 1953, pasaron en diapausa desde 40 hasta 204 días.

Después de dos hasta cinco días de su nacimiento, las hembras empezaron la oviposición y durante 18 días, que fué el promedio de longitud de su vida, depositaron en promedio 1.700 huevos cada una con un máximo individual anotado de 3.100 huevos durante todos los experimentos.

Los huevos son depositados con predilección sobre las brácteas de los botones, flores y mamones verdes y se encuentran también sobre la superficie de los mamones no maduros y hojas terminales de las plantas. Son cupuliformes, de color blancuzco-amarillento el primer día, adquiriendo en los días siguientes, una coloración gris-amarillenta y presentando un anillo castaño a la mitad de su altura antes de eclosionar. Su tamaño es aproximadamente de 0,5 mm. de diámetro y 0,5 mm. de alto.

Un ciclo de desarrollo semejante presenta *Heliothis virescens* y también se observó el fenómeno de la diapausa en su período pupal en la misma época del año, así que las pupas recogidas en 1953, presentaron un elevado porcentaje

de adultos que nacieron después de pasar en diapausa desde 40 hasta 175 días.

Los métodos de combate indirecto de la plaga, que consisten en medidas culturales y profilácticas, son los mismos que anteriormente hemos recomendado para el combate de *Sacadodes pyralis*. Así que las siembras tempranas realizadas en un limitado lapso de tiempo, variedades de algodón de corto período vegetativo, la destrucción de las socas inmediatamente después de la cosecha y la aplicación de defoliantes en casos de peligro de un fuerte ataque en la época de maduración, son recomendables para evitar la propagación de la plaga.

Heliothis se controla con éxito aplicando D.D.T. al 10% ó Toxafeno al 20%. Los estudios realizados por nosotros sobre las partes de la planta predilectas para la oviposición y los cambios de aspecto de los huevos durante el período de incubación, han hecho posible localizar temprano los focos de infestación y precisar los momentos favorables para los tratamientos, que es cuando las larvas recién nacidas son susceptibles a la acción del insecticida.

También se recomienda limitar estos tratamientos a las manchas infestadas, dejando sin tratar las partes del campo no infestadas.

IV. ANTHONOMUS GRANDIS Boh. (PICUDO DEL ALGODON)

Este insecto fué observado en Venezuela por los doctores W. H. Whitcomb y Gastón Vivas a fines del año 1949 en Tocorón, Edo. Aragua, y seguidamente se planteó la urgente necesidad de estudiar la biología y ecología del insecto en condiciones de clima tropical que difieren completamente de las condiciones de clima templado.

Sabemos de múltiples estudios realizados en un largo período de años en los Estados Unidos de Norte América, donde el picudo produce cada año considerables pérdidas a la cosecha, que este insecto pasa el período frío del invierno en una especie de diapausa, descrita en la literatura bajo el nombre de "Hibernation" (Invernación), escondido bajo el abrigo de algunas plantas como por ejemplo, la de "barba de palo", o bien, debajo de los residuos de plantas. En estas condiciones, el picudo no se multiplica y la intensidad de sus primeros ataques del entrante año depende de la temperatura durante el invierno que aumenta lo mortalidad con las bajas temperaturas.

Por el contrario, el clima tropical permite en Venezuela que *Anthonomus grandis* desarrolle sus generaciones sucesivas sin interrupción y también que sobrevivan los adultos en estado activo un largo período en condiciones de encontrar alimento en las plantas hospederas, dependiendo directamente de la abundancia de éstas la intensidad de los ataques iniciales en las futuras siembras.

Establecida esta diferencia de condiciones de vida, fué de mayor importancia estudiar la biología y ecología del picudo, especialmente durante el período seco que separa los cultivos de algodón en los años sucesivos.

En una serie de ensayos realizados en el laboratorio, hemos comprobado que los adultos de esta plaga se alimentan en varias plantas silvestres y sobre algunas de ellas pueden sobrevivir largo tiempo, como por ejemplo, sobre *Cienfuegosia affinis* donde sobreviven hasta seis meses. También se observó en condiciones naturales, el desarrollo de *Anthonomus grandis* sobre esta malvácea desde huevo hasta adulto en los meses que suceden inmediatamente a la época de la cosecha del algodón. (SZUMKOWSKI, 1952).

Es una gran suerte para la producción algodonera del país, que en los meses posteriores, la infestación en *Cienfuegosia affinis* baja muy pronto y prácticamente llega hasta cero en los meses de febrero y marzo porque de lo contrario, en vista de la abundancia de esta malvácea el insecto podría multiplicarse en número incalculable y empezar con los ataques sumamente fuertes en la época inicial del crecimiento del algodonero.

Los estudios simultáneos realizados en el mismo período demostraron que el algodón abandonado y silvestre y especialmente las socas de algodón, presentan un formidable criadero de la plaga y por esto, cada mes o cada semana de retardo en la destrucción de las socas, aumenta el peligro para el cultivo del año próximo. De modo que la temprana destrucción de las socas es la base de las medidas culturales y el factor de primera importancia para frenar la propagación de la plaga, así como también la destrucción de algodón abandonado y silvestre es la medida profiláctica aplicada con el mismo objeto.

Tratando sobre *Alabama argillacea* hemos mencionado que la defoliación del algodonero en la época de maduración reduce la propagación del picudo en las socas, por lo cual es recomendable aplicar el defoliante cuando por una u otra razón sea imposible realizar la rápida destrucción de las socas.

Las primeras siembras de algodón son atractivas a los adultos de *Anthonomus grandis* que sobrevivieron la época seca. Así, hemos observado su presencia en los cultivos jóvenes antes de ser formados los botones. En esta época se alimentan de hojas tiernas de plantitas jóvenes, y después de aparecer los primeros botones, comienzan la oviposición y se multiplican en generaciones sucesivas, amenazando las siembras retardadas que de tal modo corren el peligro de ser gravemente infestadas en la época de formación de los botones. Estos ataques pueden ser sumamente fuertes en la época de maduración, defoliación y destrucción de las socas de algodón en los campos vecinos, que provocan una migración del picudo en forma continua y causan graves daños hasta la completa destrucción de la cosecha, a pesar de intensos tratamientos químicos. De tal manera, que como en el caso de *Sacadodes pyralis*, las siembras escalonadas presentan un peligro para el cultivo y por eso, repetidamente

subrayamos la necesidad de realizar todas las siembras en cada zona algodonera en un corto período, limitando también estrictamente la fecha de las primeras siembras.

En otra serie de estudios hemos obtenido suficientes datos sobre el ciclo de desarrollo de *Anthonomus grandis* para indicar los momentos precisos y apropiados de efectuar el combate químico; así pues, el período de incubación observado en el mes de mayo de 1951 fué de tres días, el estado larval desde huevo hasta pupa de siete días y el período pupal de cuatro días; de tal modo que el ciclo completo de desarrollo presenta 14 días, pero hasta el momento de la salida del adulto fuera del botón pasa de 1 hasta 2 días inmovilizado después de su emergencia, y es sólo al cabo de 15 a 16 días cuando los insectos empiezan su vida activa.

Después de 6 a 7 días en la misma época del año, las hembras empiezan la oviposición, depositando un promedio de 119 huevos con un máximo individual de 175 huevos observado durante los ensayos.

De gran importancia son los cambios de coloración de los ojos, mandíbulas, alas y sus ápices, que son de color blanco el primer día después de la pupación y luego se vuelven amarillos y después castaños hasta presentarse negros al fin del período pupal. Estas observaciones permiten hacer posible la exacta determinación del momento de la emergencia de los adultos, su salida del botón y el momento en que va a empezar la infestación del cultivo poniendo huevos para una nueva generación, y hacen posible a la vez, calcular los momentos precisos de los tratamientos químicos para evitar el peligro de multiplicación de la plaga. Es sobre esta base que deben ser calculados los intervalos entre los tratamientos aplicados repetidamente en casos de fuertes ataques del picudo.

Los insecticidas recomendables son : Toxafeno al 20% y Aldrín al 2,5% aplicados hace tiempo en Venezuela. En casos de infestaciones simultáneas por *Anthonomus grandis* y *Alabama argillacea* o también bajo condiciones secas, es preferible aplicar Toxafeno: en condiciones húmedas y fuertes lluvias diarias, en casos de ausencia de *Alabama argillacea*, es preferible el Aldrín. También es recomendable el nuevo insecticida Endrín por haber dado buenos resultados en el combate de esta plaga. En casos de necesidad los tratamientos deben ser repetidos a intervalos de cinco días.

V. PREDATORES Y PARASITOS

Hablando sobre la extensión de las plagas, hemos subrayado el importante papel que desempeñan los predatores y parásitos en el combate de los insectos dañinos, y aquí nos limitamos a citar algunos datos observados sobre el poder destructivo que ejercen algunos predatores.

Entre estos últimos conocemos diversas especies de varias familias de distintos órdenes y en el laboratorio hemos estudiado una serie de ellos con el objeto de aclarar su acción predatora y los métodos de cría. Así hemos estudiado algunos pentatómidos, predatores de larvas o de huevos de lepidópteros; varios redúvidos que destruyen gran número de larvas de lepidópteros nocivos; chrysópidos, que en su estado larval además de los áfidos atacan fuertemente los huevos y larvas de lepidópteros; sirfidos, que en su estado larval son poderosos enemigos de los áfidos pulgones; carábidos, que atacan larvas y a veces huevos de lepidópteros, y por último, los coccinélidos, a los cuales hemos dedicado especial atención.

Realizando estudios sobre estos últimos predatores, hemos comprobado que las "vaquitas" *Coleomegilla maculata* Deg. y *Cycloneda sanguinea* L., no se limitan solamente a destruir los insectos de cuerpo blando, tales como los áfidos, sino que también son poderosos enemigos de lepidópteros dañinos, destruyendo en considerable número sus huevos y larvas. Hemos observado un adulto de *Coleomegilla maculata* destruir diariamente 125 huevos, o bien 80 larvas de *Alabama argillacea;* 120 huevos, o bien 85 larvas de *Laphygma frugiperda;* 425 huevos, o bien 95 larvas de *Prodenia latifasoia,* y 95 huevos, o bien 150 larvas de *Agrotis repleta;* y en el mismo lapso destruir 125 áfidos. (Szumkowski, 1950, 1951).

Después de observar tan alto poder destructivo efectuado sobre los principales insectos nocivos del país, se ha planteado el problema de la cría de estos insectos beneficiosos.

Al cabo de una serie de ensayos hemos elaborado un método que permite criar *Coleomegilla maculata* en cantidades ilimitadas sobre hígado fresco, alimento siempre disponible, reemplazando de esta manera los áfidos, difíciles de conseguir en número suficiente para fomentar una gran cría de estos predatores. (Szumkowski, 1951).

Repetimos que la protección de los predatores y parásitos es de suma importancia para frenar la propagación de las plagas y que debemos reducir los tratamientos químicos, aprovechando medidas profilácticas y culturales y aplicar también las siembras intercaladas, con motivo de limitar la extensión de los monocultivos y ofrecer a los insectos beneficiosos un refugio donde queden intactos durante la aplicación de insecticidas. Los tratamientos químicos deben ser aplicados en los momentos apropiados según las indicaciones anteriores, para combatir el insecto en el momento más adecuado y obtener el máximo de éxito con un mínimo de tóxicos aplicados.

También recordamos la reducción de los tratamientos a las partes del campo infestadas, sin tratar el resto del campo que esté fuera del ataque de la plaga, y la aplicación de venenos que a la vez combatan otras plagas en casos de ataques simultáneos.

RESUMEN

El autor menciona: la intensificación de *Sacadodes pyralis* DYAR y otras plagas del algodonero en Venezuela, en relación con el desequilibrio en la fauna insectil, provocado por la extensión de la producción agrícola y la aplicación de poderosos insecticidas. Anota la aparición en 1949 de *Anthonomus grandis* BOH. en Venezuela. Expone los principales datos sobre la biología y ecología de los principales insectos nocivos al algodonero en el país, métodos de su combate natural, momentos oportunos para el combate químico con el objeto de reducir la aplicación de insecticidas y proteger a los parásitos y predatores.

Así sugiere para: *Alabama argillacea* (HBN.), limitar los tratamientos químicos con Toxafeno al 20% y Endrín, a las partes del campo infestadas.

Para *Sacadodes pyralis*, siembras tempranas y realizadas en cada zona en un corto período de 7 hasta 15 días con un último límite de 30 días, sembrar variedades de corto período vegetativo, evitar abonos y otros factores que retarden la maduración, aplicar defoliantes para acelerar la maduración en casos de peligro de infestación, destrucción temprana de socas y algodón silvestre y abandonado, tratamientos químicos con Endrín aplicándolo sobre las manchas infestadas por huevos inmediatamente antes de la eclosión y también sobre larvas ya nacidas en botones de algodón.

Heliothis armigera HBN. y *Heliothis virescens* F., los mismos métodos culturales, aplicación de D.D.T. al 10% y Toxafeno al 20% sobre las partes del campo infestadas, preferiblemente al fin del período de incubación.

Para *Anthonomus grandis* los mismos métodos culturales y profilácticos, aplicación de Toxafeno al 20%, Aldrín al 2,5% y Endrín, el segundo en casos de ausencia simultánea de otras plagas y si es necesario, repetir los tratamientos después de 5 días.

El autor subraya la importancia de los predatores y parásitos y describe la destrucción de larvas y huevos de lepidópteros por larvas y adultos de *Coleomegilla maculata* DEG. y *Cycloneda sanguinea* L. y por larvas de *Chrysopa* sp. Menciona el método de cría de *Coleomegilla maculata* sobre hígado, y sugiere la protección de los insectos beneficiosos, aplicando racionales métodos culturales y reduciendo los tratamientos químicos.

SUMMARY (1)

The author mentions an increase of *Sacadodes pyralis* DYAR. and other cotton insects in Venezuela in relation to the disturbance of the insect fauna produced by increasing production and the application of powerful insecticides.

(1) Se agradece al Dr. W. N. STONER la versión inglesa de este resumen.

The appearance of *Anthonomus grandis* BOH. in Venezuela in 1949 is noted. Principal data is given on the biology and ecology of the new major cotton insects in the country, methods of natural control, timing for chemical control, with the object of reducing application to protect parasites and predators.

The following is suggested for *Alabama argillacea* (HBN.). Limit chemical treatments with 20% Toxaphene and Endrín to the infected portions of the field. For *Sacadodes pyralis*, early planting completed in each zone in a short period of 7 to 15 days with an ultimate limit of 30 days; plant early maturing varieties; avoid fertilizers and other factors that retard maturity; apply defoliants to hasten maturity in cases of dangerous infestations; early destruction of the current year's planting after harvest; truly wild cotton and cultivated cotton that has gone wild; treat spot infestation of eggs chemically with Endrín inmediatly before hatching and also newly hatched larvae on the young bolls. For *Heliothis armigera* HBN., and *Heliothis virescens* F., the same cultural methods above mentioned for *S. pyralis*, application of 10% D.D.T. and 20% Toxaphene dust on infested parts of the field preferably at the time of hatching. For *Anthonomus grandis*, the same cultural and prophylactic methods, application of 20% Toxaphene, 2.5% Aldrín and Endrín, (Aldrín is used in the absence of other insects); if necessary repeat treatments after 5 days.

The author emphasizes the importance of predators and parasites and describes the destruction of larvae and eggs of lepidoptera by larvae and adults of *Coleomegilla maculata* DEG. and *Cycloneda sanguinea* L., by larvae of *Chrysopa* sp. A method of growing *Coleomegilla maculata* on liver is mentioned, and the protection of beneficial insects is suggested applying reasonable cultural methods and reducing chemical treatments.

El autor agradece a los doctores ARNALDO RON PEDRIQUE, WILLARD H. WHITCOMB y también al personal del Departamento de Algodón, su colaboración en la realización de este trabajo, y al Dr. FRANCISCO FERNÁNDEZ YÉPEZ por el interés demostrado y por la revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA CITADA

FERNÁNDEZ YÉPEZ, F. y SALAS FONSECA, L. A., 1952. — Nota sobre el algodoncillo de sabana *(Hibuscus sulphureus* H.B.K.) como planta hospedera del gusano de la hoja del algodonero *Alabama argillacea* (HÜBNER, 1823). Acta Cient. Venez. **3** (1) : 11-12.

SALAS FONSECA, L. A., 1951. — Una nota sobre *Heliothis virescens* (F.) como insecto del algodonero en Venezuela. Agron. Trop. **1** (1) : 67-69.

SZUMKOWSKI, W., 1950. — Observaciones sobre la biología de algunas coccinelidas. Bol. Ent. Venez.

————, 1951. — Observations on coccinelidae. I. Coccinellids as Predators of Lepidopterous Eggs and Larvae in Venezuela. II. Experimental Rearing of *Coleomegilla* on a non insect diet. IX Int. Congress of Ent. 1951, 1 : 778-785.

————, 1952. — El algodón de sabana, *Cienfuegosia affinis* (H.B.K.) Kochz. huésped del "picudo del algodón" *Anthonomus grandis* Boh. Agron. Trop. **1** (4) : 279-286.

————, 1953[a]. — Nota preliminar sobre el gusano rosado grande del algodonero *Sacadodes pyralis* Dyar (Lepidoptera : Noctuidae), en Venezuela. Agron. Trop. **2** (4) : 267-273.

————, 1953[b]. — *Cienfuegosia affinis* (H.B.K.) Kochz. (*Hibiscus sulphureous* H.B.K.) malvácea silvestre, hospedera de insectos dañinos del algodonero en Venezuela. Agron. Trop. **3** (1) : 3-12.

————, 1953[c]. — Nota preliminar sobre *Cienfuegosia heterophyla* Garcke, planta hospedera de *Alabama argillacea* (Hbn.) y *Anthonomus grandis* Boh. en Venezuela. Agron. Trop. **3** (2) : 121.

Wolcott, G. N., 1929. — The mistery of *Alabama argillacea*. Amer. Nat. **63** : 82-87.

————, — The insects of Puerto Rico. Il. Agric. Univ. P. Rico, **32** : 612-615.

635.25 : 631.421 (87)

ENSAYO EXPERIMENTAL SOBRE EL CULTIVO DE CEBOLLA EN PERIODOS SECOS Y LLUVIOSOS EN LA REGION DE CAGUA [1]

En la nota presente nos proponemos exponer los resultados de ensayos sobre la comparación de dos épocas de siembra a surco corrido: verano (estación seca) e invierno (estación lluviosa).

DESCRIPCION

Durante la época de lluvias son escasos los agricultores que en esta región siembran cebollas, concentrándose la mayor parte de la producción en el período seco.

Los factores que intervienen en la conservación del bulbo almacenado son variables, pudiendo llegar a cuatro meses o poco más, como promedio favorable, bajo las condiciones acostumbradas en la actualidad. De aquí que haya un período desde cuando el producto de reserva comienza a escasear hasta las primeras cosechas de verano en que las cebollas tienen un precio muy alto. Los agricultores que se aventuran a las siembras de invierno, lo hacen con miras de compensar la escasa cosecha con la creciente demanda y por ende el buen precio que tiene para entonces. En varias ocasiones el gobierno nacional ha recurrido a la importación para equilibrar la demanda interna.

Por causas todavía no estudiadas y asociadas a las lluvias, la producción merma en grado tal. que las inversiones que exige su cultivo no son siempre satisfechas por su precio en el mercado. Aparentemente, para la formación del bulbo se requieren ciertas condiciones de sequedad del terreno, y es costumbre, antes de la cosecha suprimir uno o dos riegos para que las plantas formen "cabezas".

La disposición de los surcos en el sistema de canteros permite, aún en terrenos de mucha pendiente, que el agua de riego humedezca la zona radicular

---

(1) Trabajo realizado en el campo experimental del Servicio Shell para el Agricultor, en Cagua, Estado Aragua, Venezuela. Se agradece a la Gerencia de la Compañía Shell de Venezuela la autorización para hacer uso de los datos experimentales aquí presentados.

íntegramente, pero lo que constituye un factor favorable en verano, viene a ser en invierno causa de excesiva acumulación de agua.

El sistema de "surco corrido" con inclinación mayor que la empleada en verano (1%) al parecer ofrece mayores ventajas, entre otras, en lo tocante al drenaje.

El presente trabajo se refiere a la comparación de siembras hechas en el período seco con otras del mes de abril. Estas se vieron sometidas a las primeras precipitaciones del año que se inician a mediados de mayo. Durante las primeras etapas de su ciclo vegetativo, las lluvias no fueron muy intensas por lo cual hubo necesidad de regar en cuatro oportunidades. El tamaño de los bulbos fué menor y no se observó daños graves causados por agentes patógenos o insectos.

CUADRO 1. — *Pesos por parcela.*

Muestra	Verano	Muestra	Invierno
1	36,2 Kgs.	1	20,8 Kgs.
2	26,2 "	2	20,0 "
3	50,6 "	3	25,4 "
4	31,8 "	4	19,0 "
5	54,4 "	5	24,0 "

Análisis de la varianza

	S.C.	G.L.	M.C.	Fa	F5%	F1%
Total	1431,58	9				
Entre sistemas	810,00	1	810,00	10,4	5,32	11,26
Dentro de sistemas	621,58	8	77,70			

La siembra fué hecha según el sistema de "surco corrido", en ambos casos, utilizándose el mismo método de unidades muestras para su cosecha: se escogieron al azar cinco muestras de diez metros cuadrados de superficie en cada época.

ANALISIS DE LOS DATOS

La comparación de los pesos de las unidades muestras tomadas en ambos períodos (cuadro 1), hacen ver que en ningún caso, los de invierno superan o igualan a las de verano. La medida de estas últimas, revela un valor que se aproxima al doble de la media de las muestras de invierno.

El valor de F al 5% es 5,32, mientras que el F actual es 10,4, dando a conocer la existencia de una diferencia significativa favorable a la siembra de verano.

SUMMARY [1]

An experiment was completed on lands of "Servicio Shell para el Agricultor" during the period November 1952 to May 1953. This period corresponds to the dry season (here called summer), and the first months of the wet season (called winter). It was intended to compare yields of drilled onions in the two planting periods of summer and winter.

Moreover the winter did not suffer the rigors of prolonged intense rains, no doubt remains on the bad influence of the aformentioned season.

C. Rojas Gómez, J. A. Montilla y H. Ríos Ohep.

(1) Se agradece al Dr. W. N. Stoner la versión inglesa de este resumen.

632.786 *Laphygma* : 578.084 : 575 (87)

NOTA SOBRE UNA NUEVA FORMA BIOLOGICA DE LAPHYGMA FRUGIPERDA (S. et A.). [1]

Laphygma frugiperda (S. et A.), el insecto más dañino de Venezuela, es muy bien conocido en su morfología y biología. En toda la América han sido publicados trabajos sobre sus ataques y comportamiento desde la mitad del siglo XIX.

Hasta ahora se conocen dos formas biológicas principales. A la forma migratoria del insecto, vulgarmente llamada "Barredora" se debe la amplia distribución de la plaga y un gran porcentaje del daño durante las migraciones. El "gusano cogollero" aparece especialmente en maíz y el daño más perceptible lo causan las larvas del tercero al último estado larval que se esconden en los cogollos de las plantas hospederas, (de aquí el nombre de cogollero). En tiempo de verano la forma del "cogollero" se encuentra también en los cultivos de riego, atacando especialmente papas y otras solanáceas. Las larvas permanecen durante el día bajo la superficie de la tierra y salen por la noche a comer los tallos y las hojas de las plantas.

Hace dos años notamos en un campo de arroz en Aparición, Edo. Portuguesa, una nueva plaga parecida, destruyendo las siembras. Se observó que algunas plantas pequeñas de arroz fueron cortadas y llevadas a túneles en la tierra, pero como este ataque era ya viejo, no se encontraron los insectos responsables. En 1953 se notó el mismo daño en las mismas parcelas y fué posible sacar cuatro larvas de los túneles y hacer un estudio de su construcción. Las larvas fueron trasladadas al laboratorio de la Sección de Insectos de Gramíneas y Solanáceas de la División de Entomología del Instituto Nacional de Agricultura, para criarlas y determinar la especie del insecto.

De estos cuatro gusanos murieron dos en el último estado larval y de los cadáveres salieron en total cuatro nemátodos parasíticos, probablemente del

(1) Leída en la Cuarta Convención anual, Enero de 1954, de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia.

género *Mermis*. Los dos gusanos sobrevivientes puparon normalmente y a su debido tiempo nacieron un macho y una hembra de *Laphygma frugiperda*.

Ambos adultos fueron trasladados a una jaula criadora donde la hembra puso tres masas de huevos, con los cuales se empezó la cría de esta forma en el laboratorio.

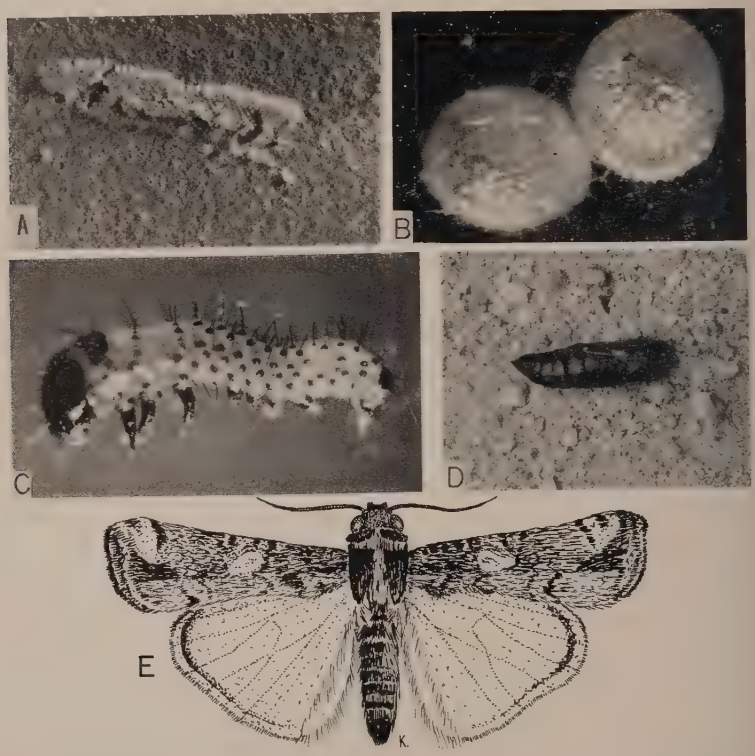

Fig. 1. — Ciclo de *Laphygma frugiperda* (S. et A.). A: Masa de huevos. B: Huevos aislados. C: Larva del primer estado, saliendo del huevo. D: pupa. E: Adulto macho.

Poco tiempo después de la recolección de los gusanos en Aparición, se observó el mismo daño en Maracay sobre grama. El comportamiento de las larvas fué el mismo que en Aparición.

Los adultos de *Laphygma* salidos de las larvas de Aparición mostraron una coloración más obscura y más marcada que las mariposas de la forma corriente, mientras que el aspecto de las alas no presenta diferencias.

En los huevos y en las larvitas recién salidas de los huevos no se notó ninguna diferencia entre las tres formas, pero las larvas en su último estado larval sí difieren. El barredor se conoce como larva muy obscura hasta negra; el cogollero, por su vida escondida en las hojas y cogollos tiene un color castaño-verde, mientras que la forma enterrada es de una coloración castaño-amarilla.

Fig. 2. — Daños de *Laphygma frugiperda* (S. et A.). A: Maíz grande dañado por distintos ataques. B: Daño de la forma barredora en maíz pequeño (forma migratoria). C: Daño del cogollero. En ataques fuertes la larva a veces penetra también el tallo. D: Larva de la forma subterránea en su cámara.

Sobre la biología de la forma enterrada se hicieron las siguientes observaciones: Las larvas salidas de los huevos se comportan igual que las larvas de

Fig. 3. — Genitalias de *Laphygma frugiperda* (S. et A.). A: Genitalia completa, macho de la cría del laboratorio. B: Genitalia completa, macho de la forma subterránea; L) Lóbulo lateral. S) Spiculum ventrale. P) Penis. C: Lóbulo lateral, cría del laboratorio. D: Lóbulo lateral, forma subterránea.

las demás formas ya conocidas, comiendo en la superficie de las hojas más tiernas. Después de mudar dos veces, es decir, en el tercer estado larval, bajan

Fig. 4. — Genitalias de *Laphygma frugiperda* (S. et A.). A: Spiculum ventrale, cría del laboratorio. B: Spiculum ventrale, forma subterránea. C: Penis, cría del laboratorio. D: Penis, forma subterránea.

de la planta y empiezan a construir un túnel cuya entrada tiene una inclinación y baja hasta 2 ó 3 cms. Al final de este túnel, el gusano construye una cámara al doblarse hasta hacer planas las paredes de la cámara, donde permanece durante el día. Por la noche sale por el túnel y corta una planta pequeña o una hoja y la lleva al mismo túnel para alimentarse. La entrada del túnel se obstruye con los excrementos y la larva se retira a la cámara.

El ciclo de desarrollo es también igual al de las otras formas. Es fácil criar las larvas en el laboratorio, con o sin tierra, en las jaulas de cría.

Pruebas hechas con la tercera generación de la forma de Aparición, después de criarlas todo el tiempo sin tierra e introducirlas durante su tercer estado larval individualmente en vasos con tierra, mostraron que un 80% se enterraron inmediatamente, mientras que las larvas de la cría normal del laboratorio, tratadas en la misma forma, no se enterraron.

Con la cuarta generación fueron hechos ensayos de cría poniendo una hembra de Aparición junto con un macho de la cría del laboratorio y viceversa. En las 12 jaulas, la oviposición fué normal y las larvas salieron a su tiempo natural. En el ensayo ulterior de cría individual de las larvas salidas de estos huevos en vasos con tierra, la mayoría de las larvas murieron enfermas o intoxicadas. De las sobrevivientes, un 40% se enterraron, pero este porcentaje debido a la falla del ensayo no dió una indicación efectiva.

Para averiguar si en efecto se trata de la misma *Laphygma frugiperda*, se hicieron preparaciones microscópicas de las genitalias de los machos de las tres formas y no se encontró ningún punto de distinción fuera de las diferencias menores que se deben a variaciones dentro de la especie.

SUMMARY [1]

This note gives a short description of a new biological form of the fall army worm, *Laphygma frugiperda*, (S. et A.).

The damage of this subterranean form was first observed by the author in a rice field in Aparición. Estado Portuguesa, Venezuela, in 1952, but larvae were not found until 1953. The larvae, reared in the laboratory, produced adults showing a difference in coloration. but with usual wing design.

Microscopical preparations of the genitalia showed no differences between the new form and the forms of the normal laboratory strain. Both forms could be crossed without difficulty and the resulting larvae developed normally.

F. Kern,
División de Entomología,
Instituto Nacional de Agricultura.

(1) Se agradece al Dr. W. N. Stoner la revisión de la versión inglesa del resumen.

INFORMACION Y NOTICIAS

Quinto Congreso Venezolano de Ingeniería. — Durante el período comprendido entre el 7 y 14 de febrero próximo pasado, fué celebrado en Barquisimeto el Quinto Congreso Venezolano de Ingeniería.

La Comisión de Ingeniería Agronómica estudió varios trabajos y ponencias relacionadas con diferentes aspectos de nuestra Agricultura, y del ejercicio profesional.

Entre los trabajos estudiados están los siguientes:

1º Efecto de la edad, humedad y temperatura sobre el contenido de nitrógeno foliar en la caña de azúcar, por el Ingº Agrº FELIPE GÓMEZ ALVAREZ.

2º El problema de la determinación de la humedad de granos almacenados por aparatos eléctricos. Necesidad del control periódico de esos aparatos. Por el Ingº Agrº ROBERTO VELASCO.

3º Efecto de las prácticas culturales sobre la productividad del suelo, por el Ing Agrº LUIS J. MEDINA.

4º Ubicación en el suelo de las placas del medidor Bouyoucos de humedad. Por el Ingº Agrº FELIPE GÓMEZ ALVAREZ.

Entre las ponencias, están las siguientes:

1. Laboratorio de productos forestales y sus relaciones con la Ingeniería: presentada por el Ingeniero Forestal SIXTO JOSÉ PERICCHI.
2. Ponencia relativa a la necesidad que tiene el país de disponer de fuentes seguras de producción de semilla y recomendaciones sobre la resolución de este problema, presentada por los Ings. Agrs. SALOMÓN HOROVITZ y EDUARDO RUÁN SANTOS.
3. Ponencia tendiente a lograr el incremento de estudios y proyectos necesarios para la realización de obras hidráulicas y agronómicas, presentada por el Ingº Agrº RICARDO E. JAHN.
4. Ponencia tendiente a restituir a la Facultad de Agricultura su antiguo nombre de Facultad de Facultad de Ingeniería Agronómica, presentada por los Ings. Agrs. FELIPE GÓMEZ ALVAREZ y LUIS GARCÍA LOZADA.

5. Ponencia relativa a la reglamentación de la Ingeniería Agronómica, presentada por un grupo de Ingenieros Agrónomos residenciados en el Estado Aragua.
6. Ponencia relativa a los permisos para deforestación de tierras para usos agrícolas, presentada por el Ingº Agrº Froilán Alvarez Yépez.

El Congreso celebró dos sesiones plenarias, abocándose a la consideración de problemas de gran trascendencia para la vida profesional de la Ingeniería en sus distintas ramas.

L. J. Medina.

RESUMENES BIBLIOGRAFICOS

581.526.422.2

RICHARDS, P. W. — The Tropical Rain Forest. An ecological study. Cambridge. The University Press, 1952.

La obra se funda sobre una revisión bibliográfica muy extensa y sobre la experiencia directa del autor que visitó en un período de 7 años las regiones tropicales de América del Sur, Africa y Malasia. En un corto resumen bibliográfico es difícil dar una idea de la materia tratada. Todo el contenido del libro sería de mencionar. Como es de esperar en un estudio ecológico (el autor mismo lo advierte), la materia tratada comprende o toca muchas disciplinas.

El plan general de la obra abarca cuatro partes. En la primera se encuentra la descripción de la estructura y fisionomía de la selva tropical. Las sinusias que la componen son clasificadas. La base de esta clasificación son los distintos medios que emplean las plantas para satisfacer sus requerimientos de hidratos de carbono. El estudio de la estratificación está ilustrado por varios diagramas sobre ejemplos de Trinidad, Guayana Británica, Nigeria, etc. El hábito de los árboles y de los arbustos, la corteza, las hojas, los sistemas de raíces, las flores y frutos son descritos con muchos detalles. Las distintas formas de hojas son clasificadas, y muchos ejemplos ilustran el hecho conocido de cómo la selva tropical influye sobre la forma de las hojas, casi uniformándolas en las especies que se encuentran en ella. Con detalles interesantes está descrita y estudiada la formación de las raíces tabulares. El autor no encuentra ninguna explicación enteramente satisfactoria entre las propuestas anteriormente por otros y se limita a afirmar: 1) La tendencia a formar raíces tabulares es hereditaria; 2) la utilidad de las raíces tabulares para los árboles no es la primera causa de su desarrollo; 3) la formación de las raíces tabulares está relacionada con el tipo de sistema radicular y con la naturaleza del suelo; 4) la importancia económica de las raíces tabulares, que abligan a desperdiciar mucha madera en el corte.

La segunda parte de la obra está reservada al estudio del ambiente de la selva tropical. La temperatura, la precipitación, la humedad atmosférica, el

viento, la insolación, la nebulosidad, son los fenómenos estudiados en las selvas tropicales de América, Africa y Asia. con numerosos ejemplos y abundantes datos de Panamá, Trinidad, Guayana Británica, Brasil, Nigeria, Congo, Camerún, Burma, Java, etc. Un capítulo entero está dedicado a los microclimas, de los cuales analiza con abundantes datos los distintos factores, enseñando las influencias recíprocas entre los microclimas y la selva tropical. Particularmente interesante es el capítulo sobre el suelo del cual indaga el proceso formativo y la importancia como factor ecológico diferencial. Dos ejemplos, tomados el primero de Guayana Británica y el otro de Borneo y Sumatra, son expuestos para probar que factores edáficos no solamente influyen sobre la composición florística de la selva primaria, sino que son capaces de constituir por sí mismos climax edáficos dentro del clima propio de la selva tropical.

La tercera parte de la obra está dedicada al estudio de la composición florística de la selva primaria. Un importante capítulo está dedicado al método de estudio. A menudo es imposible o muy difícil conseguir material de herbario y el uso de caracteres florales en el reconocimiento de las especies. En estos casos la corteza y el tronco proveen numerosos caracteres útiles: la forma del tronco, la presencia o no de raíces tabulares, el color y contextura de la corteza, el aspecto de la madera, etc., tienden a presentarse en combinaciones altamente específicas. El estudio de los arbustos, hierbas, lianas y epífitas también está considerado y el autor expone sugerencias al respecto.

La cuarta parte de la obra está reservada al estudio de las sucesiones primarias (xeroseres, hydroseres y formaciones costaneras). Como ejemplo el autor expone en detalles el proceso de repoblación de la isla Krakatau.

La quinta parte trata el problema de la clasificación y nomenclatura de las formaciones climáticas que constituyen la transición desde la selva pluvial hasta el desierto. Reconocida la insuficiencia de la vieja clasificación de SCHIMPER, y no habiendo al presente otra de aceptación general, el autor se limita a dar un cuadro preciso de las relaciones de la selva pluvial con las selvas "más secas" que se encuentran fuera de los límites climáticos de aquélla, y en particular con la sabana. Al referirse para este estudio a pocas áreas selectas, el autor hace mención detallada de los Llanos de Venezuela, cuya vegetación considera primeramente determinada por factores edáficos, modificados por las quemas. El estudio de los límites altitudinales y latitudinales de la selva tropical y consideraciones sobre la generalización de la correspondencia entre la vegetación de zonas altitudinales sucesivas y zonas latitudinales del ecuador hacia los polos, concluye esta parte.

La última parte, al estudiar las relaciones del hombre con la selva tropical, expone interesantes observaciones sobre las sucesiones secundarias. Toma ejemplos de los distintos continentes y al describir sucesiones secundarias en la América tropical, destaca como rasgo muy característico en las selvas secun-

darias jóvenes la prevalencia de árboles del género *Cecropia*, de distintas especies, cada una característica de diferentes condiciones de suelo.

Una lista de referencias que incluye cerca de 500 trabajos cierra el libro.

A todo lo largo de la obra son frecuentes las menciones de la flora de Venezuela y regiones finítimas. Quizás por esta razón le extrañe al lector no encontrar en la lista de referencias el nombre de H. PITTIER, el cual sin embargo está mencionado en el curso de la obra.

B. MAZZANI.

633.61 : 632.753 ——.4 (87)

GUAGLIUMI, P. — El saltahoja de la caña de azúcar *Saccharosydne saccharivora* WESTW. y la fumagina en Venezuela. M.A.C., Instituto Nacional de Agricultura, División de Entomología, Boletín Técnico Nº 7. Maracay, Dic. 1953.

Después de un detallado resumen histórico que empieza con la primera señación de esta plaga de la caña de azúcar en Barbados, por SCHOMBURGK en 1831, el autor describe la distribución del saltahoja en los varios países americanos y particularmente en Venezuela. Expone la clasificación del insecto, y sus varios estados vitales. Estudiando su ecología señala las épocas secas, los malos drenajes y el abuso de insecticidas como factores que favorecen el desarrollo de la plaga.

También indica como factores que contribuyen a reducirla o extinguirla, las lluvias, los enemigos naturales (parásitos, predatores y hongos) y el uso adecuado de insecticidas.

El autor pasa a describir los parásitos, predatores y hongos, relatando resultados de experimentos preliminares de control biológico. Acerca de los medios de combate, recomienda como prácticas preventivas el mejoramiento de los drenajes y la ejecución cuidadosa de las labores culturales. Para controlar el ataque en el acto, recomienda el uso de B.H.C. o Toxafeno, D.D.T., Aldrín. Octacloro, etc., con todos los cuales obtuvo buenos resultados. A este respecto afirma "que el uso de los insecticidas es recomendable sólo en los casos de fuertes ataques localizados o para extinguir los focos de infestación antes que se extiendan, evitando en lo posible la destrucción total de los enemigos naturales del insecto dañino".

El trabajo termina con una lista de 86 referencias bibliográficas que abarcan desde el año de 1833 hasta nuestros días. Quince láminas originales ilustran la distribución, morfología y biología de *S. saccharivora* y de algunos parásitos y predatores.

B. MAZZANI.

632.96 : ——.763.79 : ——.78 (87)

SZUMKOWSKI, WACLAW. — Observations on *Coccinellidae*. I. Coccinellids as predators of lepidopterous eggs and larvae in Venezuela. IX International Congress of Entomology Amsterdam, 1951. Vol. I. pp. 778-781. 1952.

El autor estudia la acción predatora de los coccinélidos y demuestra que las especies de estos coleópteros. *Coleomegilla maculata* DEG. y *Cycloneda sanguinea* L., no solamente atacan a los insectos de cuerpo blando como son los áfidos, trips, etc., sino también a otros insectos de distintos órdenes y estudia principalmente la destrucción que ejercen sobre los huevos y larvas de los lepidópteros nocivos como son *Alabama argillacea* (HBN.), *Laphygma frugiperda* S. et A., *Prodenia latifascia* WALK., *Agrotis repleta* WALK., *Feltia subterranea* F. de la familia de los noctúidos y el pyrálido *Diatraea lineolata* WALK.

Este estudio demuestra el papel que desempeñan ambos predatores en el combate natural de las principales plagas de los cultivos en el país.

Resumen del autor.

632.96 : ——.763.79 : 578.084.1

SZUMKOWSKI, WACLAW. — Observations on *Coccinellidae*. II. Experimental rearing of *Collomegilla* on a non-insect diet. IX International Congress of Entomology Amsterdam, 1951. Vol. I, pp. 781-785. 1952.

El autor describe el método de cría de *Coleomegilla maculata* DEG. sobre carne e hígado y menciona la influencia de las vitaminas sobre el desarrollo del insecto, observada en el curso de los ensayos realizados.

El método descrito hace posible la cría de *Coleomegilla maculata* en gran escala sobre un alimento disponible, aún en ausencia de los áfidos, que son considerados como el alimento normal del predator, para de tal manera, fortalecer el combate natural de las plagas en el campo.

Resumen del autor.

FICHAS BIBLIOGRAFICAS

581.9 : 634.94 (87)

ARISTEGUIETA, L. — Clave y descripción de la familia de los árboles de Venezuela. Tipografía La Nación, Caracas, 1954.

576.312.39 : 575

BAKER, W. K. — The Anatomy of the heterocromatin. Data on the Physical distance between Breakage Point and affected Locus in a V-type position effect. The Jour. of Heredity, **45** : 2, March-April 1954.

631.4 : ——.811.5

BEAR, E. (editor). — Soduim Symposium. Soil Science. **76** : 1. July 1953.

635.64 : 575.127.2 : 576.356.5

LESLEY, J. W., and LESLEY, M. M. — Fruitfullness, fertility and Parthenocarpy in Tetraploid species hybrids of *Lycopersicon*. J. of Heredity. **44** : 6. Nov.-Dec. 1953.

633.61 : 632.753 (87)

GUAGLIUMI, P. — El saltahoja de la caña de azúcar *Saccharosydne saccharivora* WESTN. y la fumagina en Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. División de Entomología. Boletín Técnico No. 7. Maracay, Venezuela. Dic. 1953.

581.526.422.2

RICHARDS, P. W. — The Tropical Rain Forest. An ecological study. 450 pp., 15 láminas fotográficas. 45 figuras en el texto. The University Press. Cambridge, 1952.